晶片中心 PCB 製作

PADS 軟體使用者手冊

CIC PCB Fabrication PADS User Manual

國研院晶片中心，李莉娥

版本更動訊息

版本	生效日	維護者	更動訊息
1.0	2015.2.12	李莉娥	原始版本。
1.1	2015.3.23	李莉娥	A. 圖 3.1.3-1，設定值修改。

目錄

前言 1
1. PADS 軟體相關 2
1.1 PADS 軟體申請及下載 2
1.2 PADS 軟體 license 設定 4
1.2.1 電腦 .edu domain 的要求 4
1.2.2 PADS License Server 資訊 6
1.3 PADS 軟體安裝後語系修改 8
1.4 PADS Template (樣板檔案) 下載 10
2. 疊構、佈局圖層及軟體環境設定 13
2.1 疊構及材料參數 13
2.2 PADS 疊構及材料參數的設定 16
2.2.1 疊構的設定 16
2.2.2 材料參數的設定 18
2.3 佈局圖層命名及設定 19
2.3.1 圖層命名 19
2.3.2 圖層設定 21
2.4 PADS 軟體環境設定 23
3. PCB 製作設計規範 27

3.1 設定前的準備 27

3.1.1 自行輸入設計規範的數值 28

3.1.2 由 Template 匯出設計規範 30

3.1.3 驗證 (DRC) 的執行及結果 32

3.1.3 總結 36

3.1.4 常見問題 38

3.2 金屬 40

3.2.1 金屬線 40

3.2.1.1 金屬線設計規範 40

3.2.1.2 金屬線設計規範－PADS 設定方法 41

3.2.2 鋪銅 42

3.2.2.1 鋪銅設計規範 42

3.2.2.2 鋪銅設計規範－PADS 設定方法 43

3.2.2.3 鋪銅－PADS 之產生方法 44

3.3. 鑽孔及孔環 52

3.3.1 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環 52

3.3.1.1 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環設計規範 52

3.3.1.2 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環設計規範－PADS 設定方法 54

3.3.1.3 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環－PADS 產生方法 58

3.3.2 非鍍銅貫孔 (NPTH)........61
3.3.2.1 非鍍銅貫孔 (NPTH) 設計規範........61
3.3.2.2 非鍍銅貫孔 (NPTH) 設計規範－PADS 設定方法........62
3.3.2.3 非鍍銅貫孔 (NPTH)－PADS 產生方法........63
3.3.3 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH)........64
3.3.3.1 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH) 設計規範........64
3.3.3.2 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH) 設計規範－PADS 設定方法........65
3.3.3.3 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH)－PADS 產生方法........67
3.4 防焊層........68
3.4.1 防焊層設計規範........68
3.4.2 防焊層設計規範－PADS 設定方法........70
3.5 文字層........73
3.5.1 文字層設計規範........73
3.5.2 文字層設計規範－PADS 設定方法........75
3.6 機械加工層........77
3.6.1 成形邊框 KO 及定位孔........77
3.6.1.1 成形邊框 KO 及定位孔 設計規範........77
3.6.1.2 成形邊框 KO 及定位孔 設計規範－PADS 設定方法........79
3.6.1.3 成形邊框 KO 及定位孔－PADS 產生方法........80

3.6.1.3.1 成形邊框 KO－PADS 產生及修改方法 80

3.6.1.3.2 定位孔－PADS 產生方法 83

3.6.2 外圍邊框 ME 及製作尺寸 88

3.6.2.1 外圍邊框 ME 設計規範及製作尺寸 88

3.6.2.2 外圍邊框設計規範－PADS 設定方法 91

4. PADS CAM 檔的設定及輸出 92

4.1 Gerber 檔 94

4.1.1 輸出各圖層 Gerber 檔之設定 94

4.1.2 輸出 Gerber 檔相關參數的設定 97

4.1.2.1 輸出 Gerber 檔格式為 RS-274X 的設定 97

4.1.2.2 輸出 Gerber 檔其他參數的設定 98

4.2 NC Drill 檔（鑽孔檔） 100

4.2.1 輸出 NC Drill 檔的設定 100

4.2.2 輸出 NC Drill 檔相關參數的設定 102

4.3 Drill Drawing 檔 105

4.3.1 輸出 Drill Drawing 檔的設定 105

4.3.2 輸出 Drill Chart (鑽孔孔徑表) 的設定 107

4.4 KO 及 ME 108

4.4.1 輸出 KO 檔的設定 108

4.4.2 輸出 ME 檔的設定 111

4.5 CAM 檔再檢視 114

4.6 CAM 檔產生 115

4.7 CAM 輸出設定檔 之匯出及匯入 117

4.8 CAM 檔輸出範例 118

5. 中英名詞對照 131

6. 參考資料 133

前言

此手冊為國研院晶片中心 (NARLabs CIC) 提供給學研界，採用 PADS 軟體的使用者，用以設計 FR4 板材及 RO4003 高頻板材的 PCB 所須的技術資料，基本上，本手冊皆以 FR4 四層板為例，其他製程必須搭配所公布的「PCB 製作設計規範手冊」上的參數加以設定。

此手冊主要目的是標示出和晶片中心設計規範相關的設定，欲了解 PADS 軟體的較完整及詳細用法，可參加 CIC 舉辦的 PADS Logic (for Schematic) 及 Layout (for Layout 及 Routing) 訓練課程。

如手冊有缺失或不足之處，也請使用者不吝賜教。

1. PADS 軟體相關

1.1 PADS 軟體申請及下載

軟體申請：

請至 CIC 網頁申請軟體，需要一些時間，請提早準備，方式如下圖示：

圖 1.1-1 PADS 軟體申請

下載 PADS 軟體：

申請軟體核准之後，可採用下列兩種方法其中之一下載軟體：

晶片中心 > 設計服務 > 軟體下載 >

***By Functionality** > PCB Design > PADS > 軟體取得*

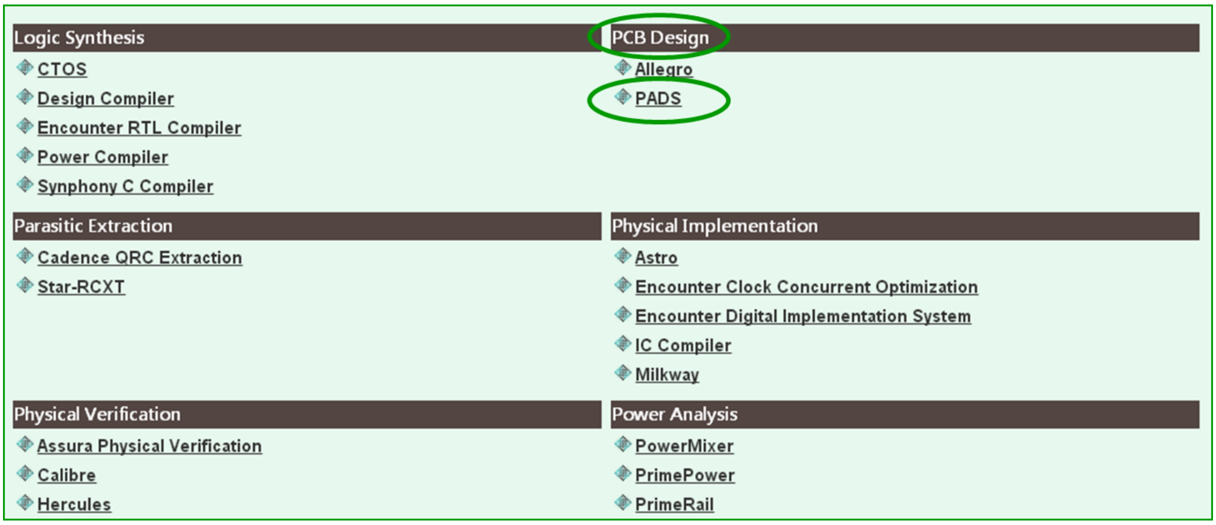


圖 1.1-2 下載軟體方法一

晶片中心 > 設計服務 > 軟體下載 >

***By Vendor** > Mentor Graphics > PADS > 軟體取得*

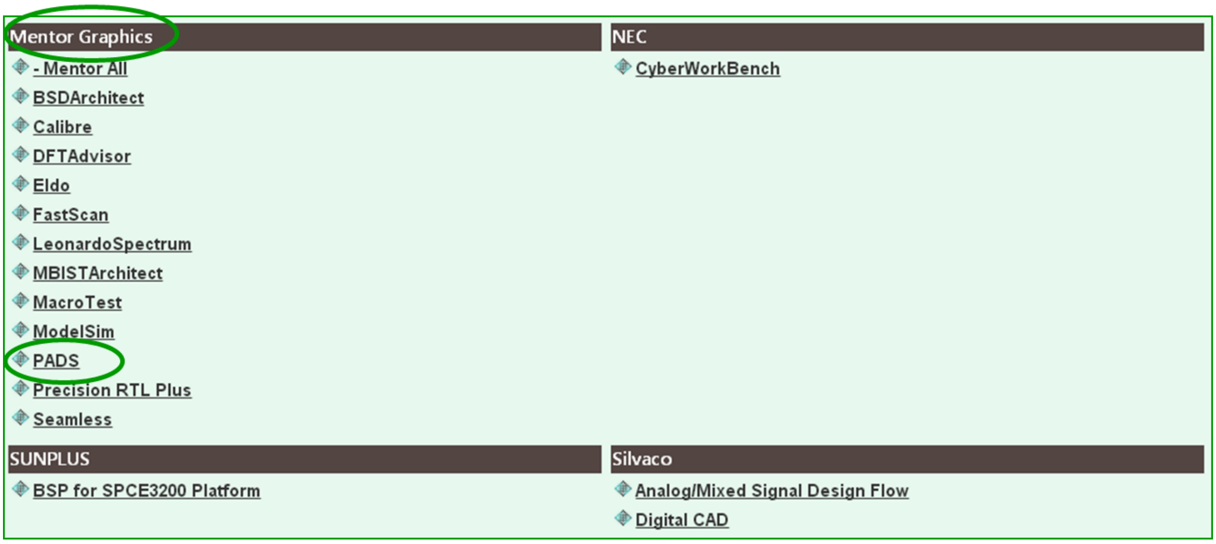


圖 1.1-3 下載軟體方法二

1.2 PADS 軟體 license 設定

1.2.1 電腦 .edu domain 的要求

請將軟體安裝於 domain name 是 **.edu.tw** 的電腦，否則無法通過 CIC 的 license 檢驗而不能使用。檢查方法如下：

在 Windows 下，打 ***cmd***，

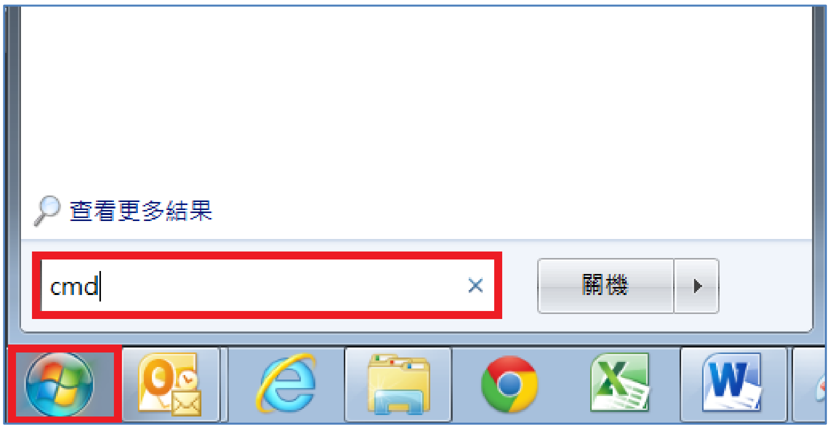


圖 1.2.1-1 Windows cmd 指令執行

進入如下圖的視窗，使用

ipconfig 指令，可以查到所用電腦的 IP address

nslookup 指令，可以查出 電腦的名稱 及 IP Address，如下圖範例的 CIC 個人電腦：

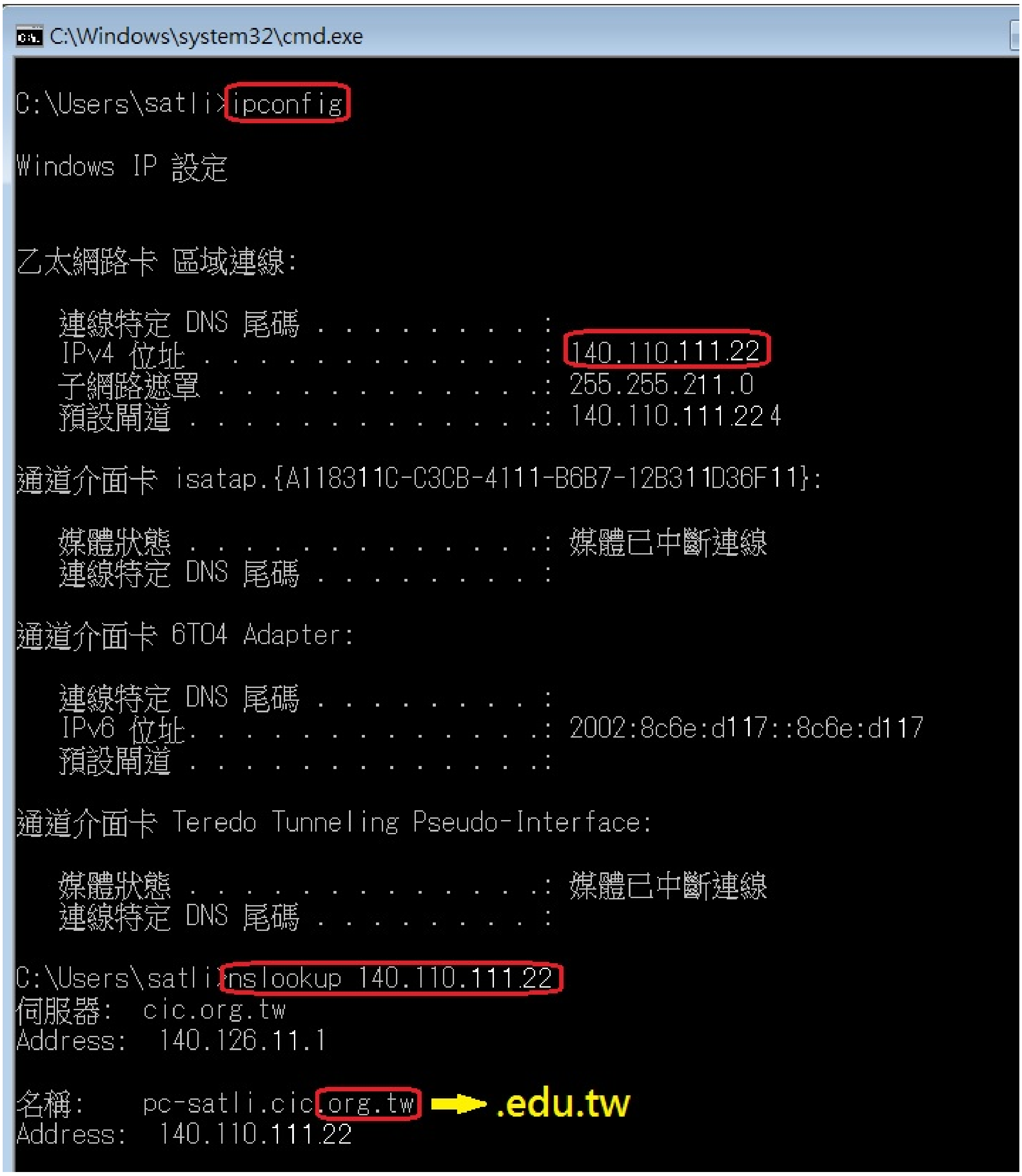


圖 1.2.1-2 檢查電腦的 domain name

如果想要安裝的電腦沒有 **.edu.tw** (類似上方 .org.tw) 的結尾，可以請學校的計算機中心為你做設定，就可以使用 CIC 的 license。

1.2.2 PADS License Server 資訊

安裝時，請鍵入 License Server 資訊如下：

1717@140.126.24.10

安裝後，***Windows 環境變數>系統變數*** 會出現 (如下頁圖示)

MGLS_LICENSE_FILE=1717@140.126.24.10

為了加速 License 檢查，可以再設定

MS Windows 環境變數

MGLS_LICENSE_SEARCH=1

因為 LM_LICENSE_FILE 的設定也會被檢查，看是否有 PADS 的 license，如果 LM_LICENSE_FILE 有眾多設定，會使 PADS license 檢查費時，在執行指令時會有延遲的現象，上述設定只檢查 MGLS_LICENSE_FILE 一處，可以節省時間。

安裝後，可至 PADS Layout 軟體確認：

指令 ***Help > Installed Options > License file***，如下圖所示：

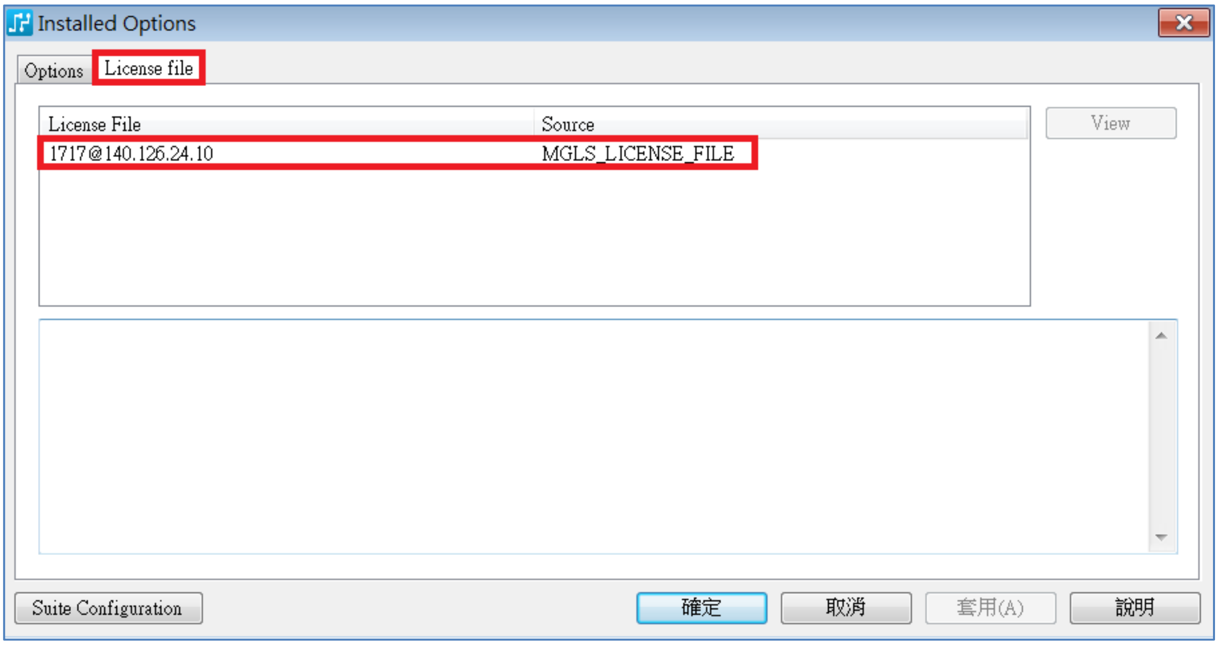


圖 1.2.2-1 PADS 軟體確認 license

也可以至 Windows 環境變數下確認，如下指令及圖示：

Windows > 電腦 > 滑鼠右鍵 > 內容 > 進階系統設定 > 進階 > 環境變數 > 系統變數

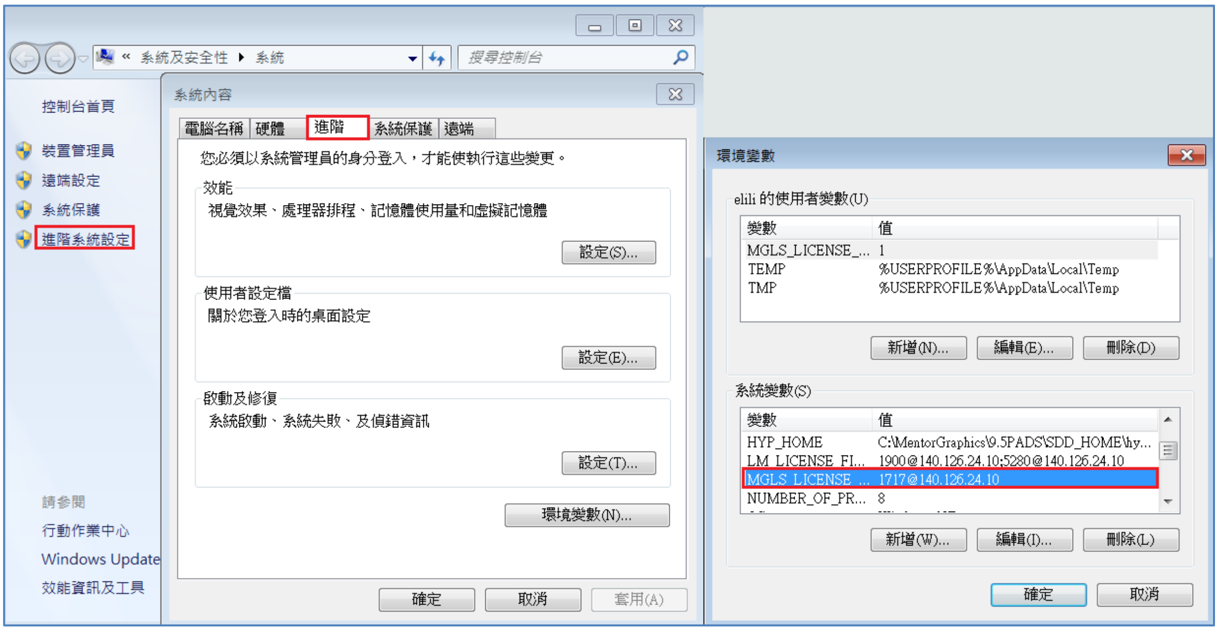


圖 1.2.2-2 Windows 環境變數下確認 PADS license file

1.3 PADS 軟體安裝後語系修改

PADS 安裝時會自動選擇語系，安裝後可能會在畫面指令處會出現亂碼，可將其語系改回 English，如下二圖所示之方法：

由於實際上的圖形不是像下面的圖形一樣，而是有許多亂碼出現，可以就指令大致上的位置去修改。

Tools > Customize

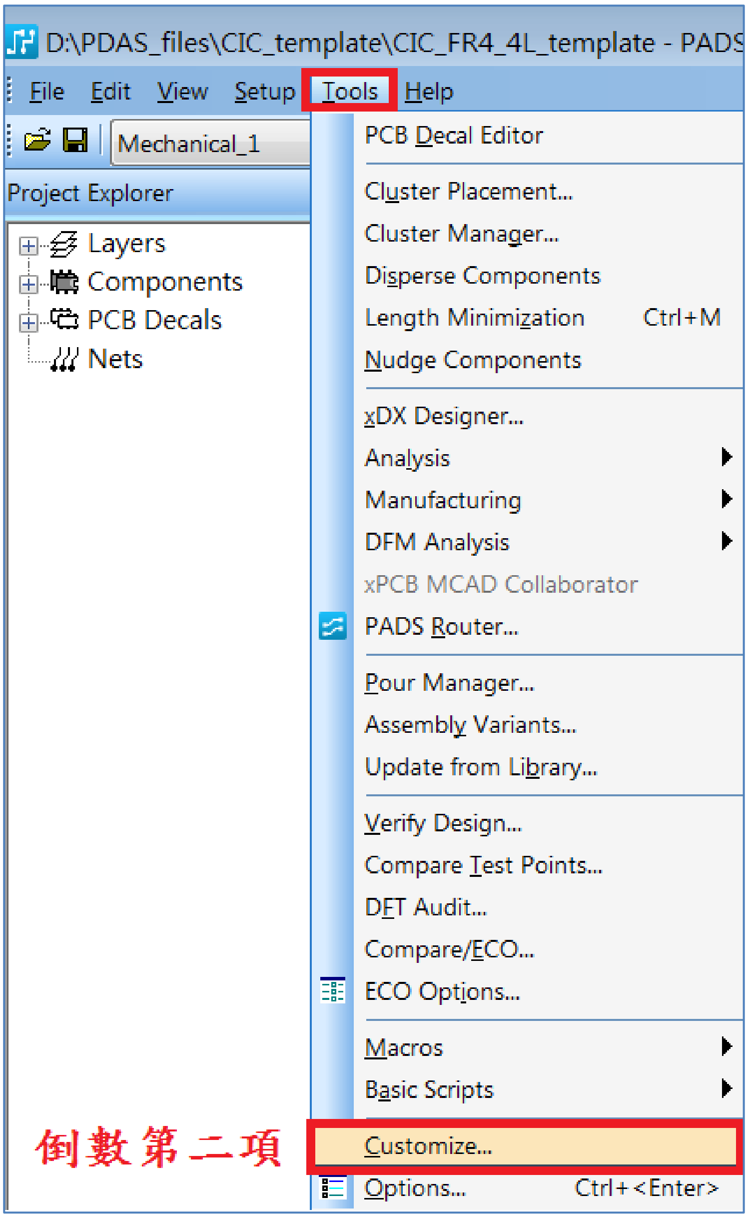


圖 1.3-1 PADS 安裝後語系修改步驟 1/2

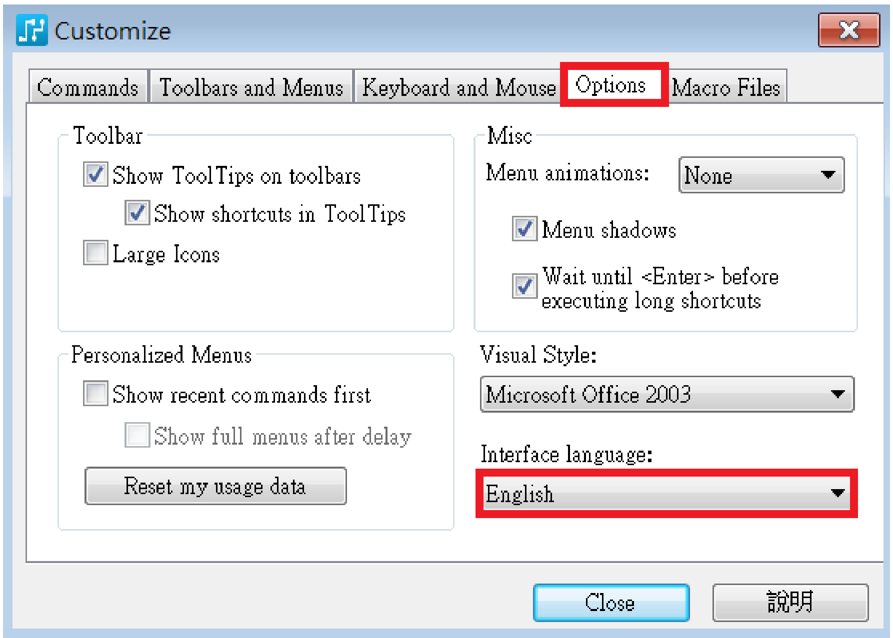


圖 1.3-2 PADS 安裝後語系修改步驟 2/2

按照上述二步驟更改之後，跳出軟體，再重新執行，即可有英文的介面。

1.4 PADS Template (樣板檔案) 下載

晶片中心提供 PADS 軟體、相關的操作手冊及 Template ，協助使用者更順利地做 PCB 佈局設計。

有關 PCB 製作 PADS 軟體 (9.5 版) 的樣板檔案 (template) 下載，位於 CIC 網頁> 製程服務 > PCB 製作> 申請前準備，如下圖：

圖 1.4-1　PADS 手冊及 template 下載網頁

每種製程皆有其所屬的樣板檔案，本手冊範例說明皆以 FR4 四層板為例，如下圖所示：

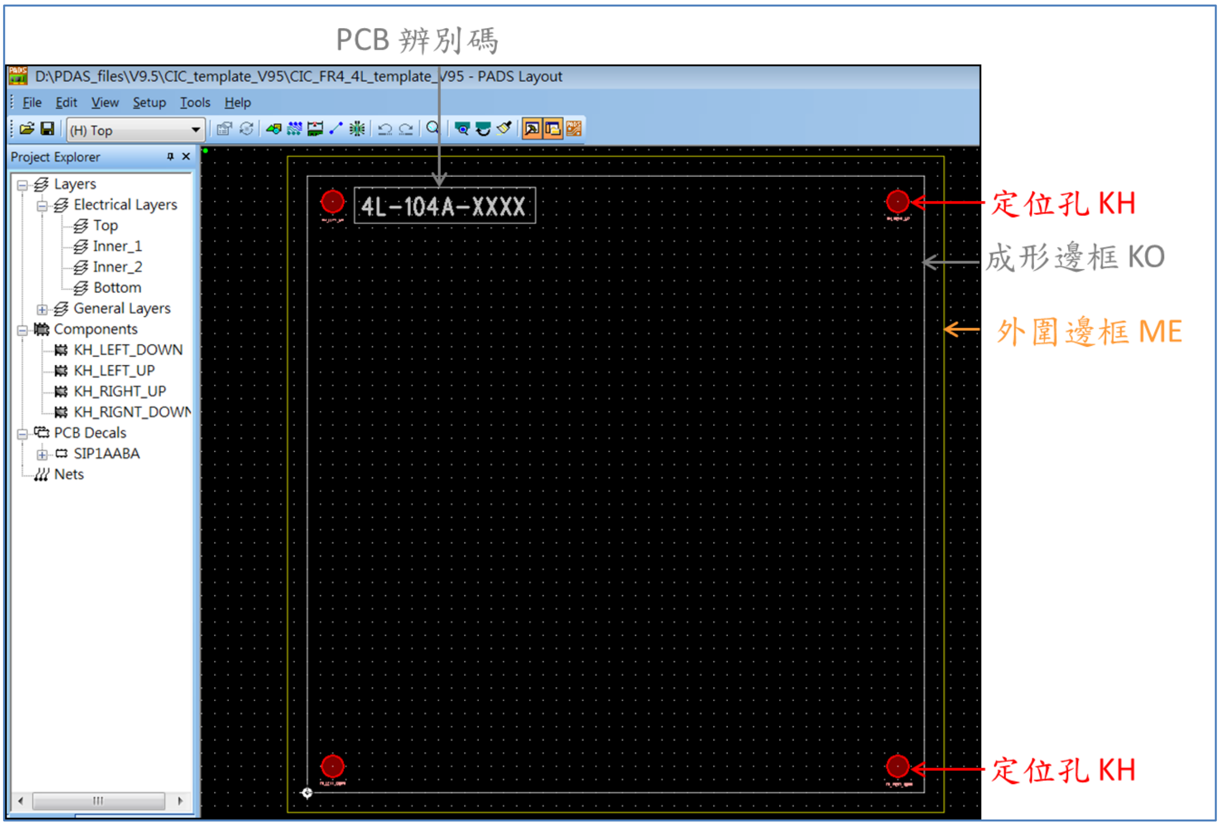


圖 1.4-2　FR4 四層板 template

如果一開始就只使用 PCB 佈局，可以將相對應製程的 xxx_template.pcb (9.5 版及之後的版本) 佈局檔更名後使用，裡面包含疊構、圖層、成形邊框 KO、外圍邊框 ME、定位孔、設計規範及 CAM 檔輸出的設定等。

但是仍然建議設計者從 Schematic 開始設計，之後再轉成 Layout，才是比較完整的設計流程，當有錯誤產生時，也比較容易除錯。

以下為一些樣板檔案的使用方法：

方法	說明	執行步驟
A	疊構、圖層、成形邊框 KO、外圍邊框 ME、定位孔、設計規範及 CAM 檔輸出的設定。	FR4_4L_template.Pcb 將檔案直接更名後使用，可能需要依設計更改 KO、ME 的尺寸及定位孔的位置。
B	設計規範的設定 如果是使用 Schematic 轉換到 PCB 佈局時可以使用	詳見下方說明 使用 FR4_4L_template.Pcb 執行 ***File > Export*** 產生 FR4_4L_tmpl_DR.asc (可自行命名) 之後在自己的設計檔案中， 執行 ***File > Import*** 選取 FR4_4L_tmpl_DR.asc 即可載入設計規範。
C	CAM 檔輸出的設定	使用 FR4_4L_template.Pcb 執行 ***File > CAM > Emport*** 產生 FR4_4L_tmpl_CAM.cam (可自行命名) 之後在自己的設計檔案中， 執行 ***File > CAM > Import*** 選取 FR4_4L_tmpl_CAM.cam 即可載入 CAM 輸出。

表 1.4-1 PADS template 檔案各種使用方法

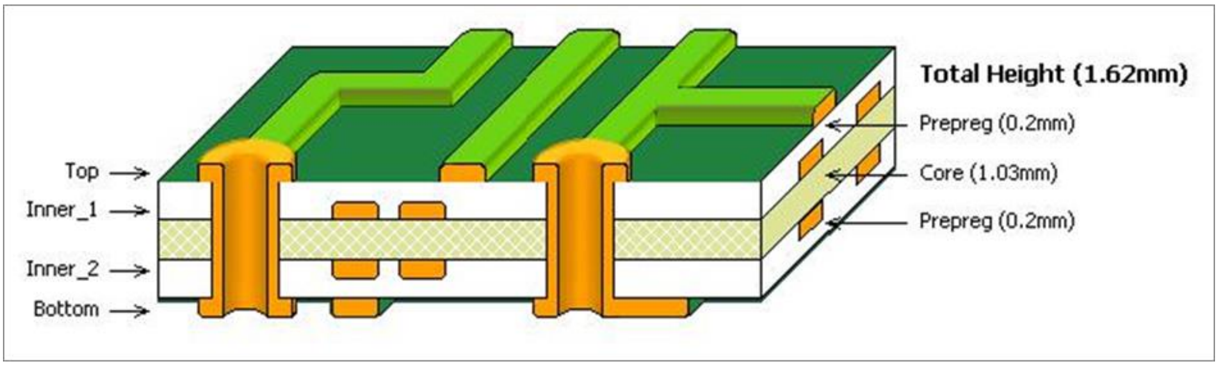
但由於 PADS 軟體無法完全設定 CIC 的設計規範，請參閱 3.1.3 節「設計規範總結」及本中心網頁之「PCB 製作 設計規範手冊」明訂的各種佈局設計規範，在佈局時稍加注意。

2. 疊構、佈局圖層及軟體環境設定

2.1 疊構及材料參數

以 FR4 四層板為例，疊構圖及厚度如下圖、表所示¨：

(其他製程，請參考「PCB 製作 設計規範手冊」)：



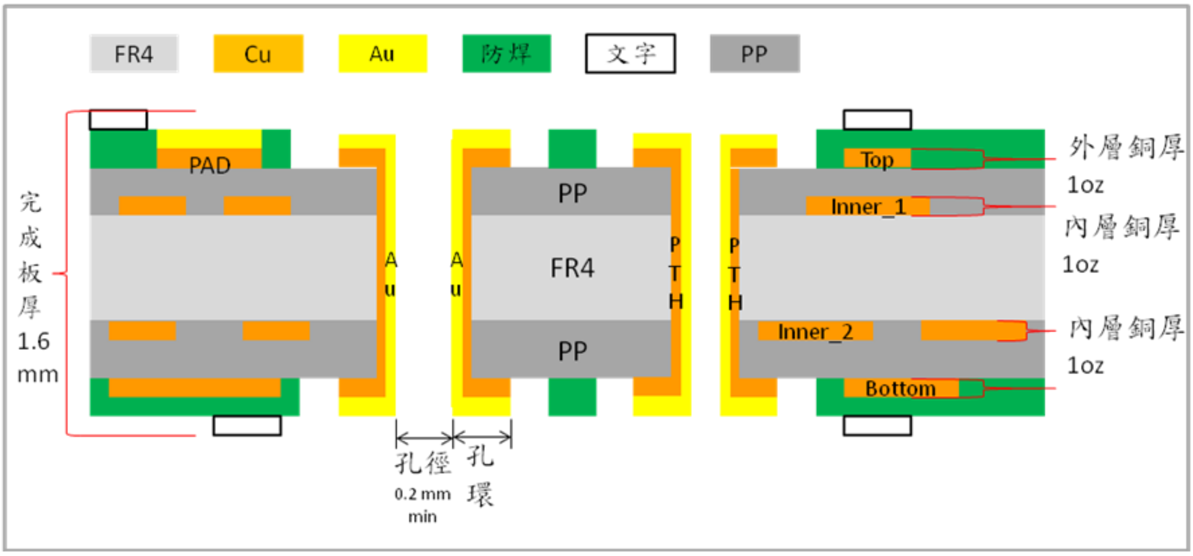


圖 2.1-1 FR4 四層板疊構示意圖

疊構厚度資料：

項目	數值
防焊層厚度	0.025 mm
銅厚_Top 層	0.035 mm
PP 層厚	0.20 mm
銅厚_Inner_1 層	0.035 mm
FR4 基板厚	1.03 mm
銅厚_Inner_2 層	0.035 mm
PP 層厚	0.20 mm
銅厚_Bottom 層	0.035 mm
防焊層厚度	0.025 mm
完成板厚	1.6 mm
完成板厚_誤差	10%

表 2.1-1 FR4 四層板疊構厚度

材料參數

材料參數絕大部分由廠商提供，如果沒有提供的數值，會有註解標示，如@*等，並且附上維基百科的數值供參考，設計者可斟酌使用。材料參數如下所示：

FR4 介電質特性參數

材料	FR4	FR4 的 PP	防焊層
介電係數	4.4	4.4	3.63
介電係數_誤差	±10%	±10%	±10%
δ／Loss tangent@	0.017	0.017	0.0266
玻璃轉化溫度 (Tg*)	140℃	140℃	-
Tg_誤差	+15%	+15%	-

表 2.1-2 FR4 介電質特性參數

@ loss tangent: =DF (Dissipation factor), http://en.wikipedia.org/wiki/Fr4 , http://en.wikipedia.org/wiki/Dissipation_factor
*Tg: glass transition temperature, or glass temperature < Tm (melting T)

其他材料的相關參數，如化金金屬成分及厚度等，參考「PCB 製作 設計規範手冊」。

2.2 PADS 疊構及材料參數的設定

2.2.1 疊構的設定

指令 ***Setup > Layer Definition > Modify > 4***，如下圖所示：

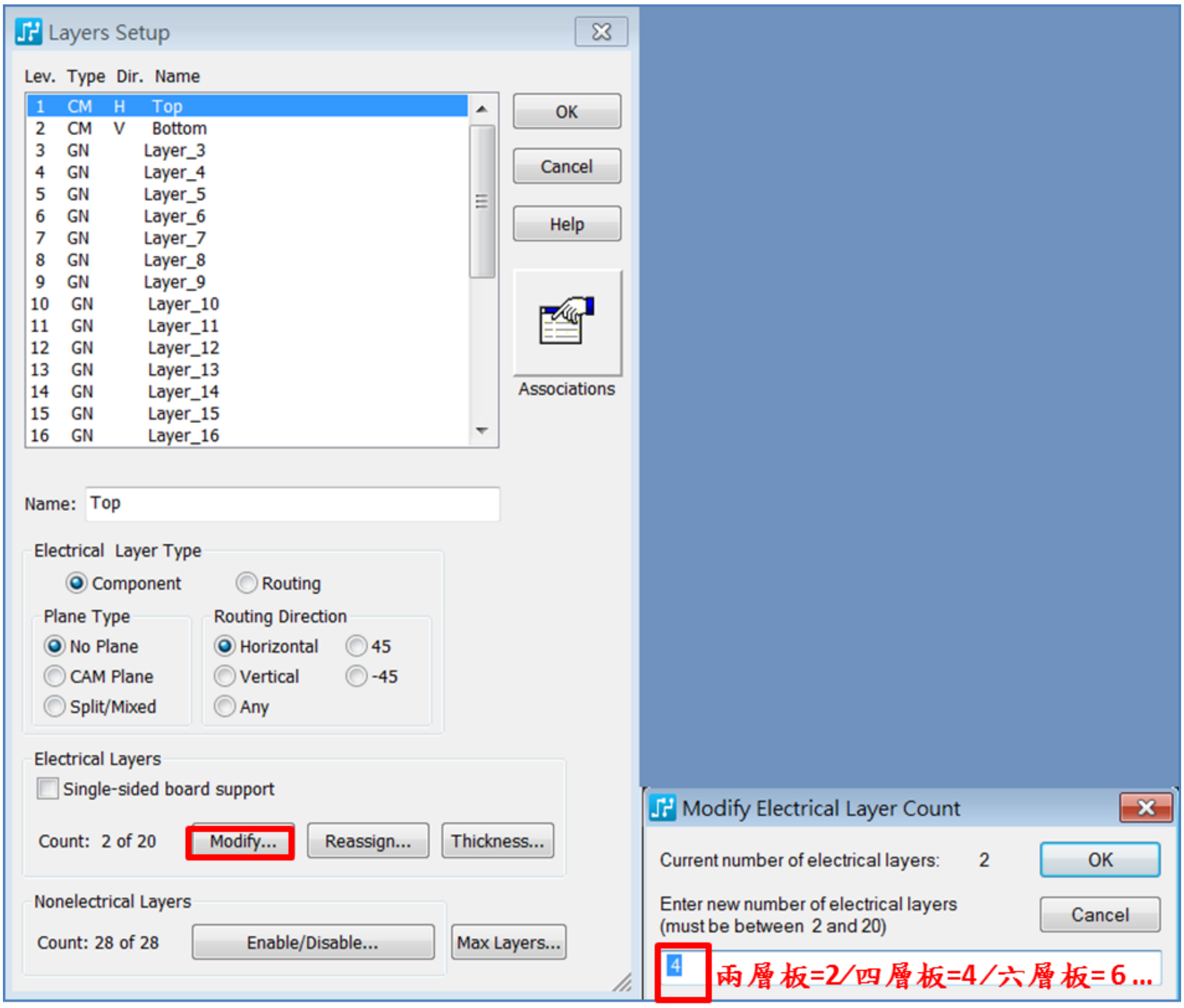


圖 2.2.1-1 FR4 四層板 PADS 軟體疊構設定

選定後會產生如下圖之結果：

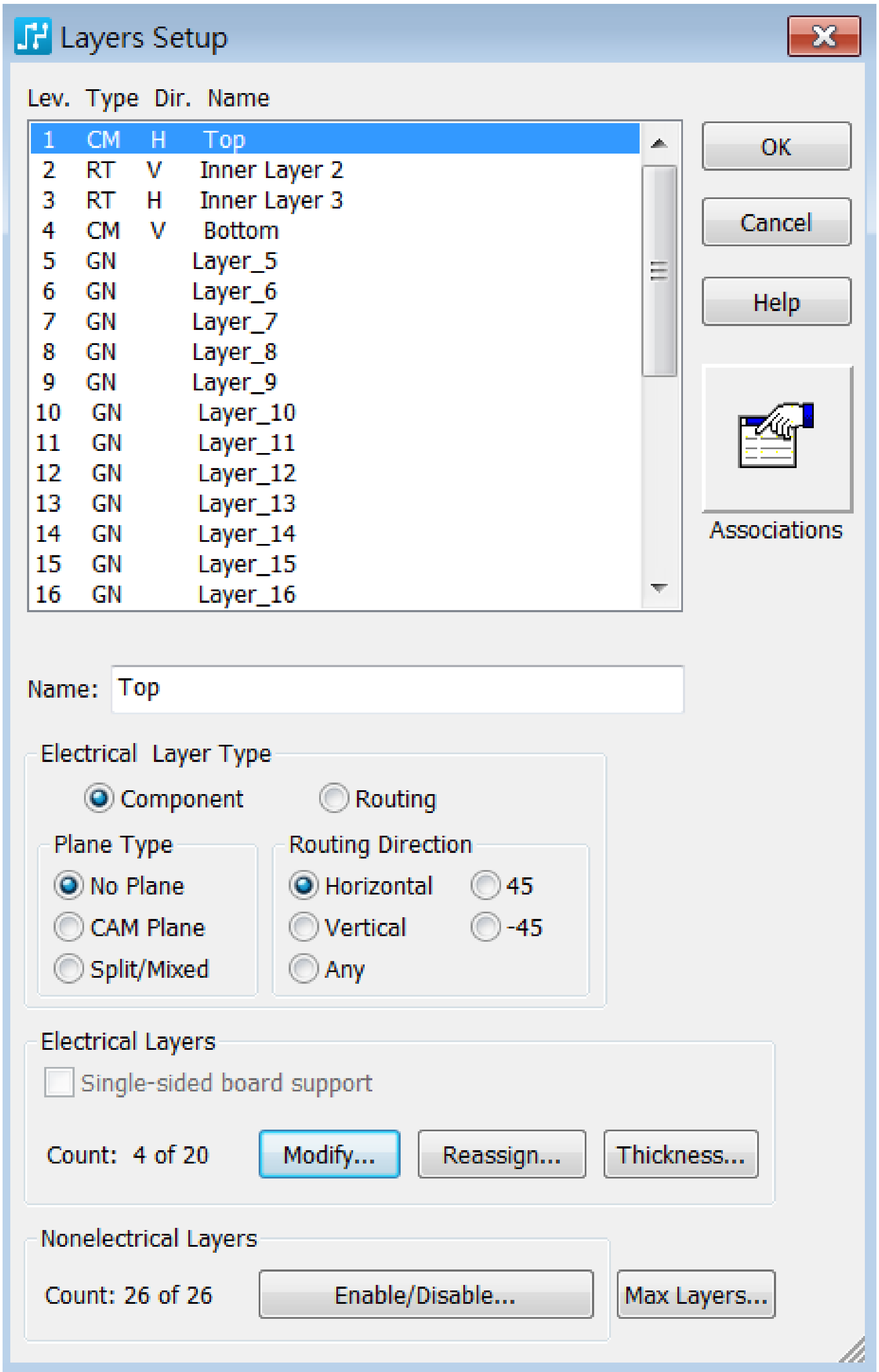


圖 2.2.1-2 FR4 四層板 PADS 軟體疊構設定結果

之後可依照 2.3 節之圖層命名再去更改。

2.2.2 材料參數的設定

指令 ***Setup >Layer Definition > Thickness*** 選項，再依次將各層的材質、厚度、介電係數如上方表格的數值填入。下圖為以 FR4 四層板為例：

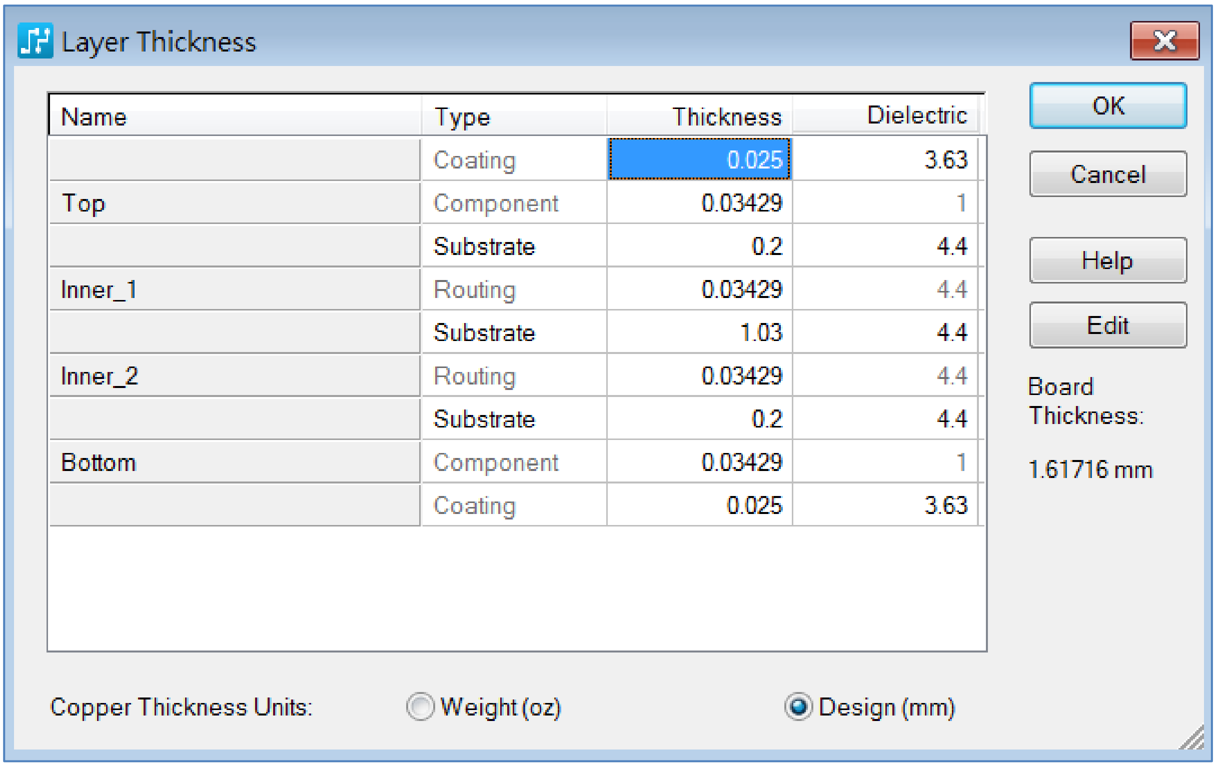


圖 2.2.2-1 FR4 四層板－PADS 軟體－疊構材質參數設定

使用其他各種不同 PCB 製程，其參數請見本中心之「PCB 製作 設計規範手冊」，可比照上述方法輸入。

2.3 佈局圖層命名及設定

2.3.1 圖層命名

以 FR4 四層板為例，疊構圖如前所示，總結來說，有外部金屬層為 Top，依實體結構順序為內部金屬層 L1、L2 及另一層外部金屬層為 Bottom。外加鑽孔層、双層防焊層、双層文字層及兩層機械加工層。

CIC 建議名稱、圖層功能及 PADS CAM 輸出附檔名如下表所示：

CIC 建議名稱	圖層功能	PADS CAM 輸出檔名範例
Top	外部金屬層 Top	my_design_Top.pho
Inner_1 (四層板有)	內部金屬層 L1	my_design_Inner1.pho
Inner_2 (四層板有)	內部金屬層 L2	my_design_Inner2.pho
Bottom	外部金屬層 Bottom	my_design_Bottom.pho
Solder_top	防焊層_top	my_design_SMT.pho
Solder_bottom	防焊層_bottom	my_design_SMB.pho
Silkscreen_top	文字層_top	my_design_SST.pho
Silkscreen _bottom	文字層_bottom	my_design_SSB.pho
Nc_drill	鑽孔層	my_design_NCD.pho
KeepOut	成形邊框*等機械加工之用	my_design_KO.pho
Mechanical	外圍邊框#之用	my_design_ME.pho

表 2.3.1-1 PCB 製作圖層及 CAM 輸出檔名命名

*成形邊框： PCB 實體外圍的成形輪廓線

#外圍邊框：PCB 製作尺寸的外形輪廓線，外圍邊框和成形邊框之間的空間為機械加工工具在處理成形邊框時的製作損耗。

除了和圖層相關之外，其他重要 CAM 檔案命名如下：

CIC 建議名稱	圖層功能	PADS CAM 輸出檔名範例
Nc_drill_map	鑽孔孔徑資料檔	my_design_DW.pho
DRC	DRC 報告	my_design_clear.lst
無	其他 (輸出參數說明檔、drill map 等)	my_design_DFF.lst my_design_connect.lst my_design_chtie.lst (有使用 plane 者需提供)

表 2.3.1-2 PCB 製作－其他重要 CAM 檔案命名

2.3.2 圖層設定

以 FR4 四層板為例，參照上一節的圖層命名來設定，指令

Setup > Layer Definition，結果如下圖所示：

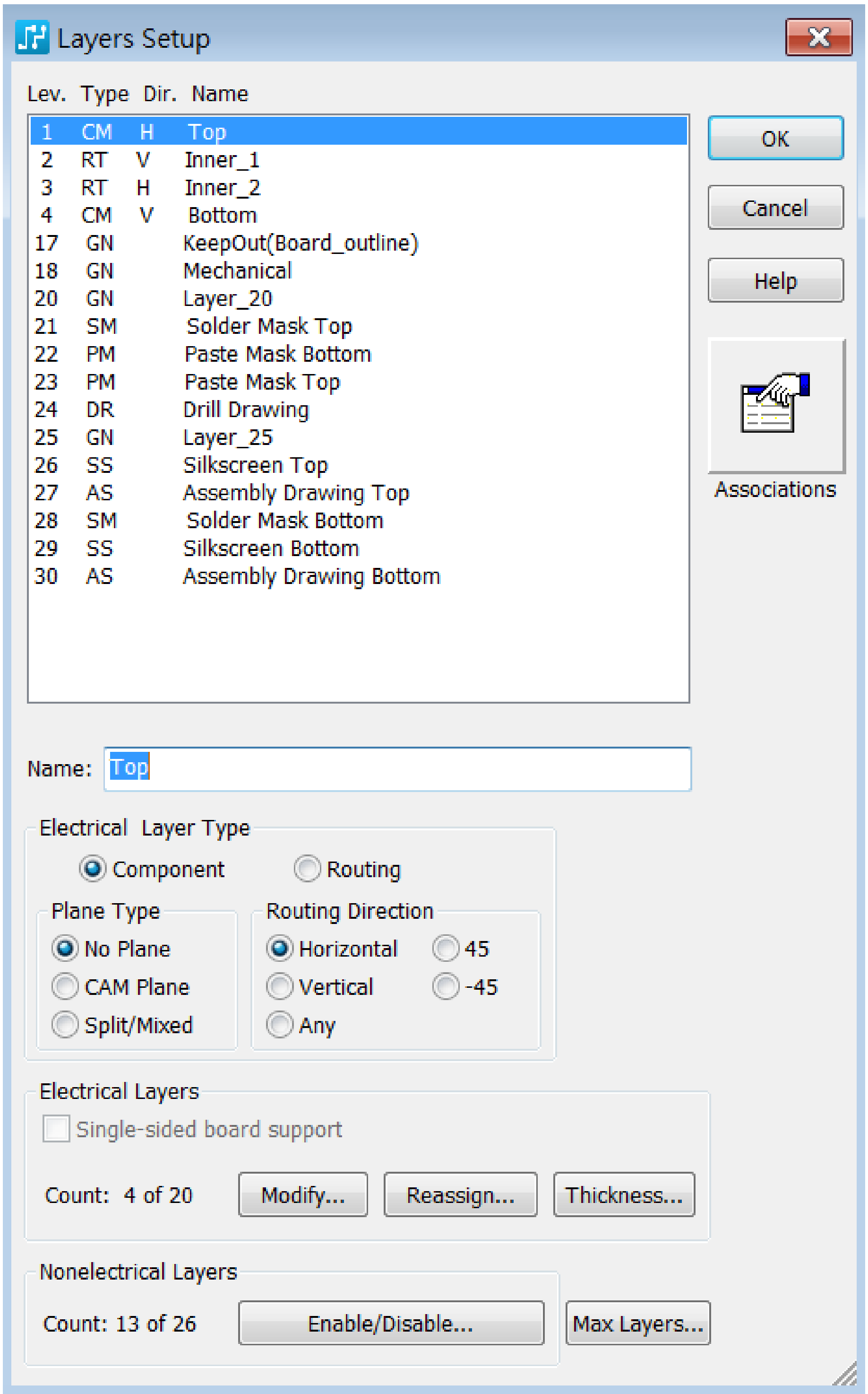


圖 2.3.2-1 FR4 四層板 PADS 軟體圖層設定—CIC 建議

對於金屬層的“***Electrical Layer Type > Plane Type***”一項的設定及其特性，可參閱下表：

	是否可 Routing	是否可做 Copper Pour	備註
NO Plane	○	○	適用於放置元件及佈線
CAM Plane	×	×	整層為銅箔，只能連接到單一一個 net，通常做為單電源平面。 負片，已經較少使用，可以使用較為直覺之 NO Plane。
Split / Mixed Plane	○	×	此層有大於一個的舖銅平面，通常做為多電源平面使用。

表 2.3.2-1 金屬層的“Plane Type”的種類

2.4 PADS 軟體環境設定

在設定好疊構及圖層之後，可以做 PADS 環境設定，可以使佈局進行更為順暢，指令 ***Tools > Options***

以下就各個圖形分別說明：

Tools > Options > General

主要設定單位及 最小顯示寬度 (Minmum display width，MDW)。當繞線的線徑 < MDW，在佈局圖上會顯示出一條細線。當繞線的線徑 > MDW，就會依實際的寬度顯示，可以很容易辨識是否違反最小線徑的規範。

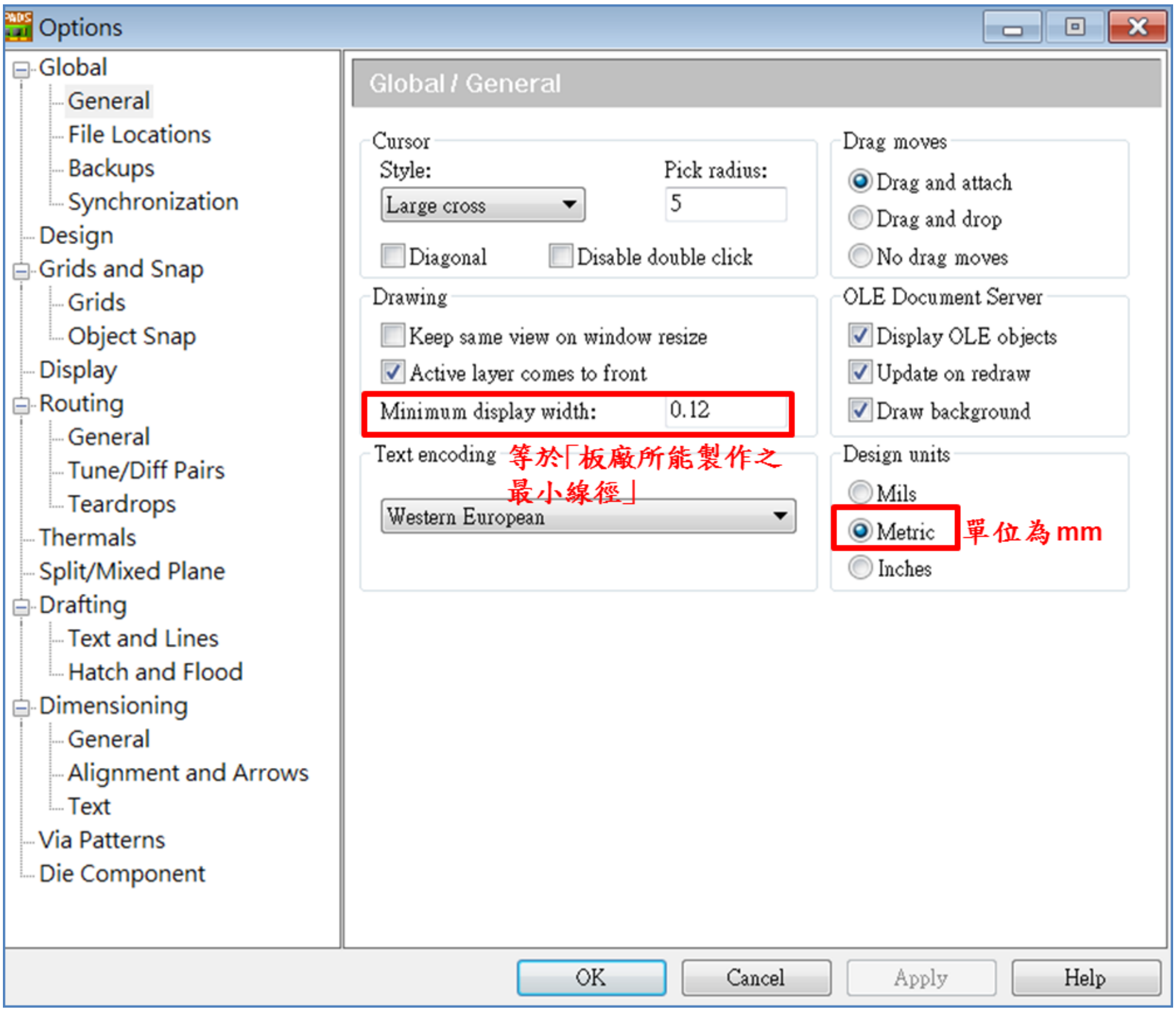


圖 2.4-1 單位及 Minmum display width (MDW) 的設定

Tools > Options > Design

主要設定 On-line DRC = Prevent，在佈線之前設定，可以在每一次佈線時，

皆符合設計規範。

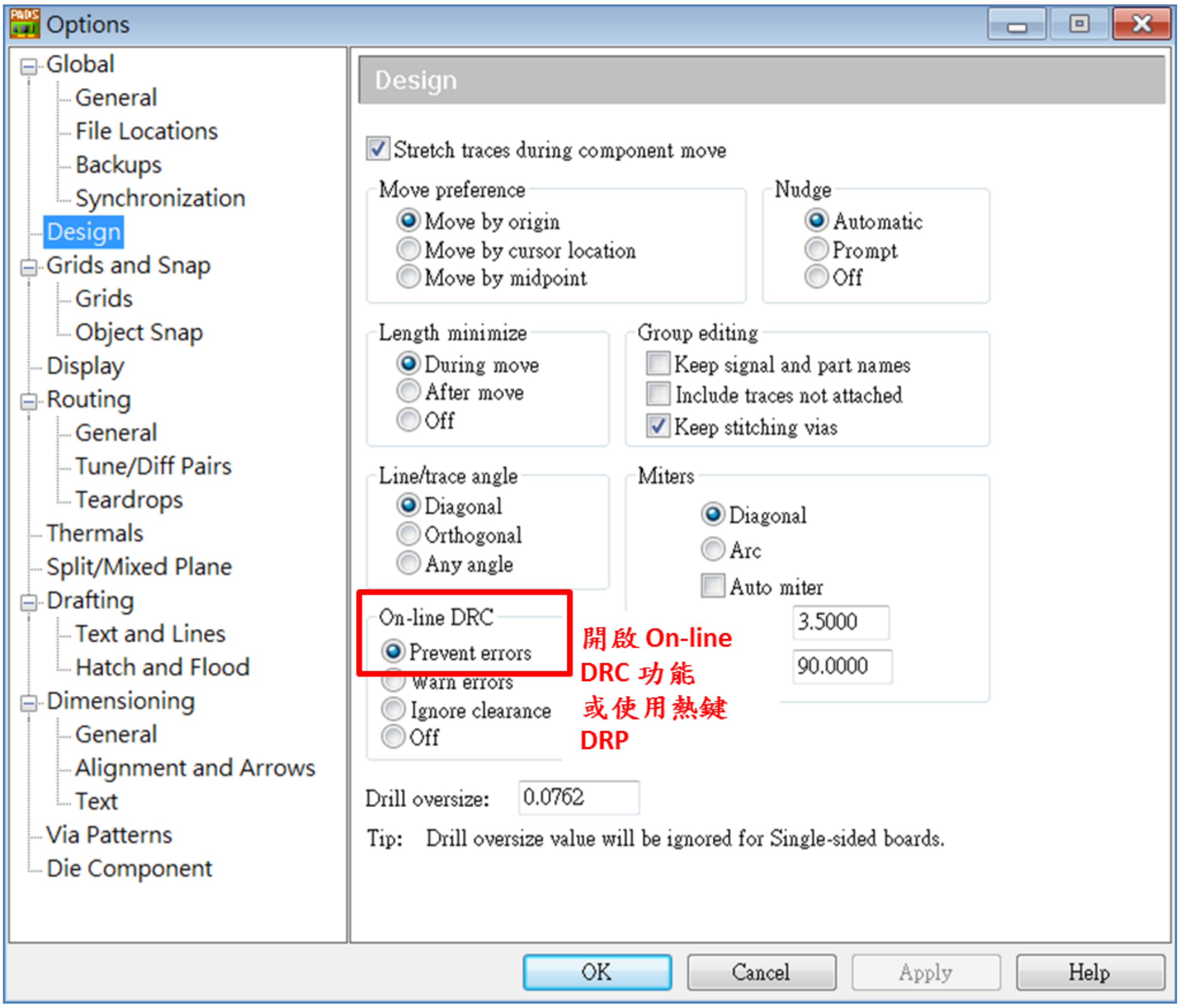


圖 2.4-2 DRC Prevent 設定

Tools > Options > Grid

主要設定 Hatch Grid，要小於 ***Copper Pour Properties > Line Settings > Width*** (CPLW)，才不會產生網格狀鋪銅，詳情可參閱後面章節有關鋪銅的產生方法。如下圖：

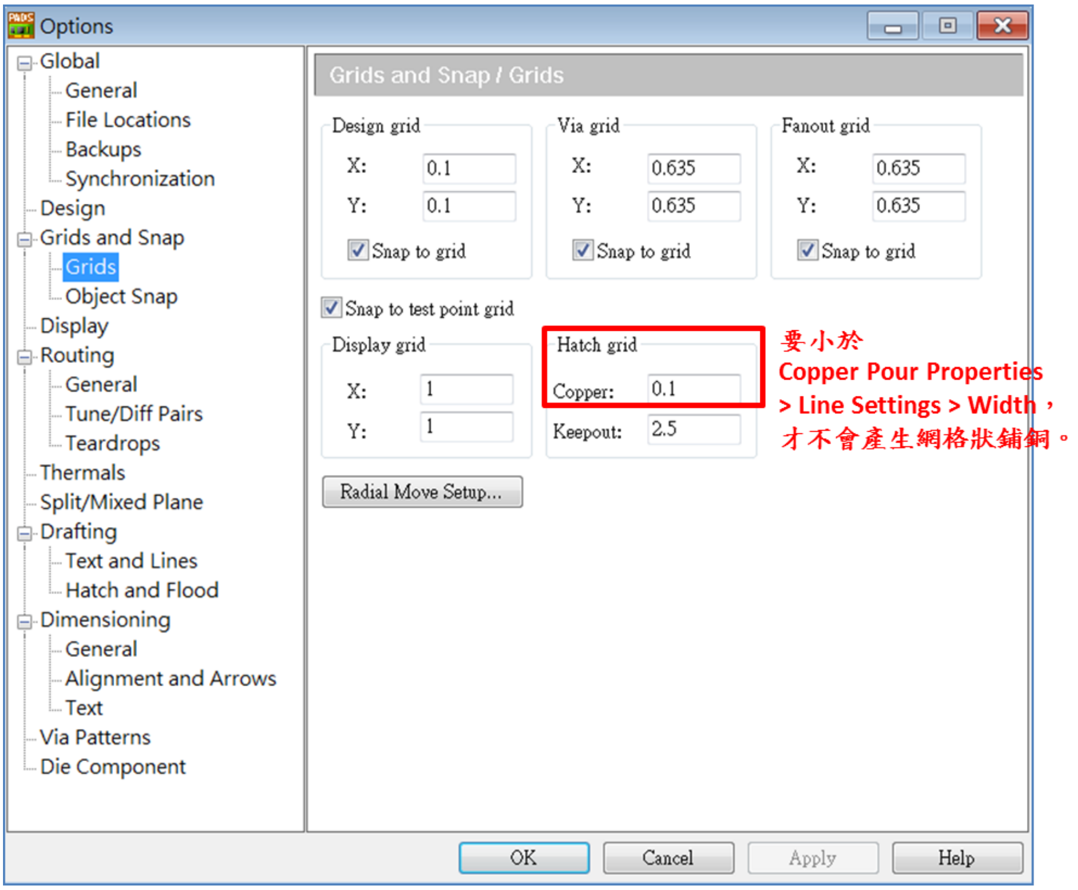


圖 2.4-3 Hatch Grid 設定

圖 2.4-4(a) CPLW > Hatch Grid

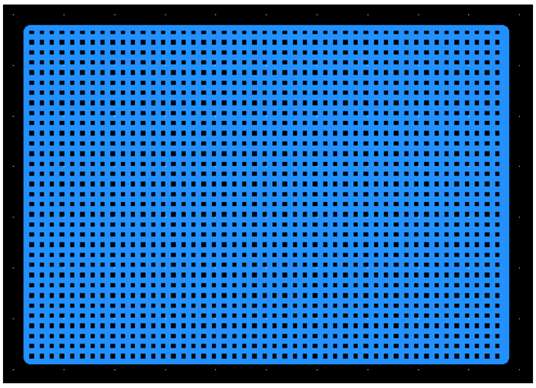


圖 2.4-4(b) CPLW < Hatch Grid，產生網格狀鋪銅

Tools > Options > Text and Lines

主要設定圖形畫線的線徑，以及文字的粗細尺寸。如下圖：

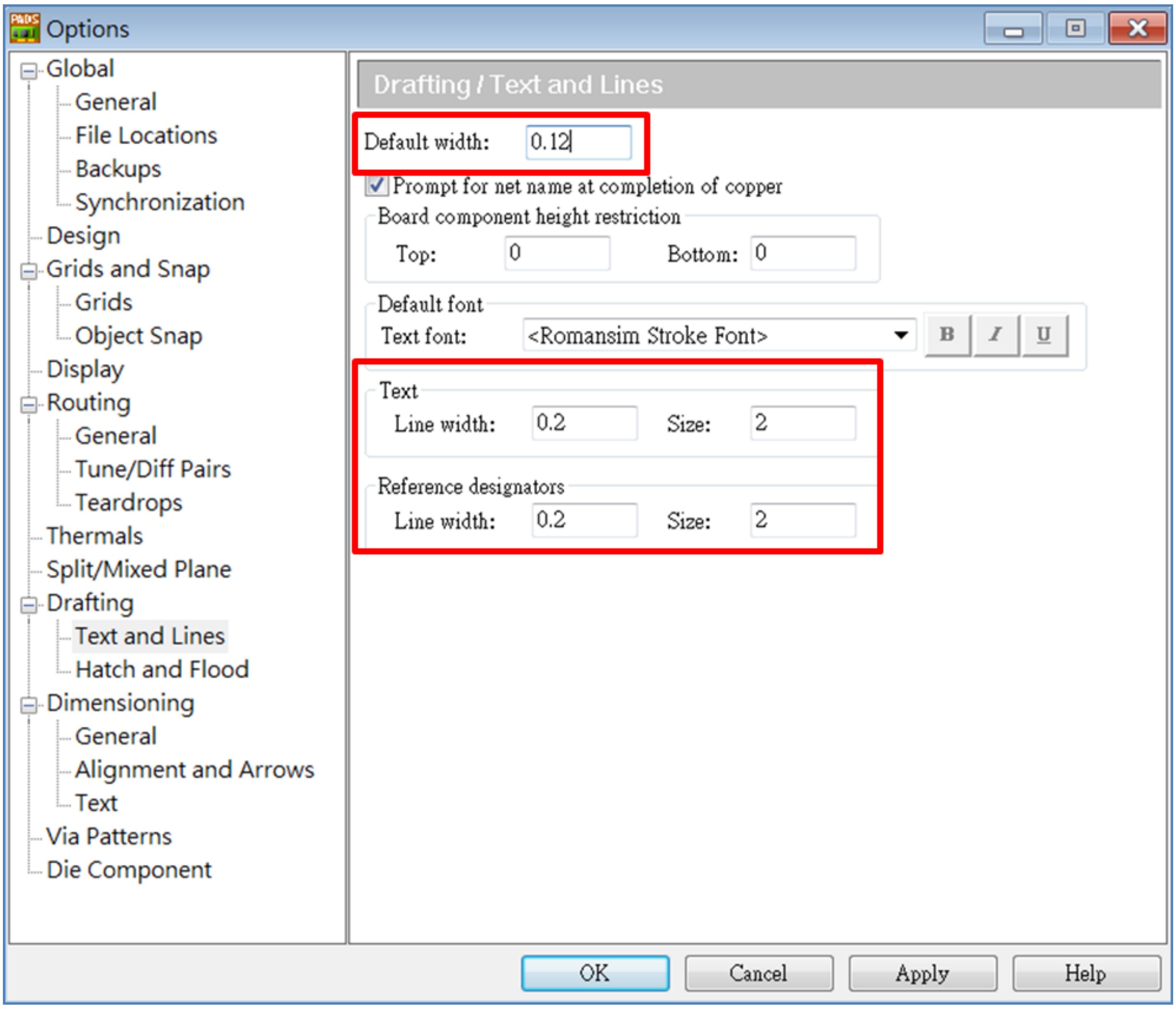


圖 2.4-5 圖形畫線的線徑，以及文字的粗細尺寸設定

以上為一些方便的設定，可以使佈局時更為順利。

3. PCB 製作設計規範

3.1 設定前的準備

要符合晶片中心的 PCB 製作設計規範，其設定有三種方法，如下表所示：

	方法	說明
A	使用 FR4_4L_template.Pcb，	Design Rules 已內建 同於第一章的說明
B	自行輸入數值	參考下面章節之說明
C	將 FR4_4L_template.Pcb 的 Design Rules 匯出，再匯入自己的設計檔案中使用。	參考下面章節之說明 但是 無 DFF ，要自行輸入

表 3.1-1 設計規範設訂的三種方法

以下就 方法 B 和 C 做詳細的說明。

3.1.1 自行輸入設計規範的數值

自行輸入數值，有兩部分， Clearance 及 DFF，說明如下：

(1) Clearnace (安全間距) 的設定

指令 ***Setup > Design Rules > Default > Clearance***

設計規範數值設定如下圖：

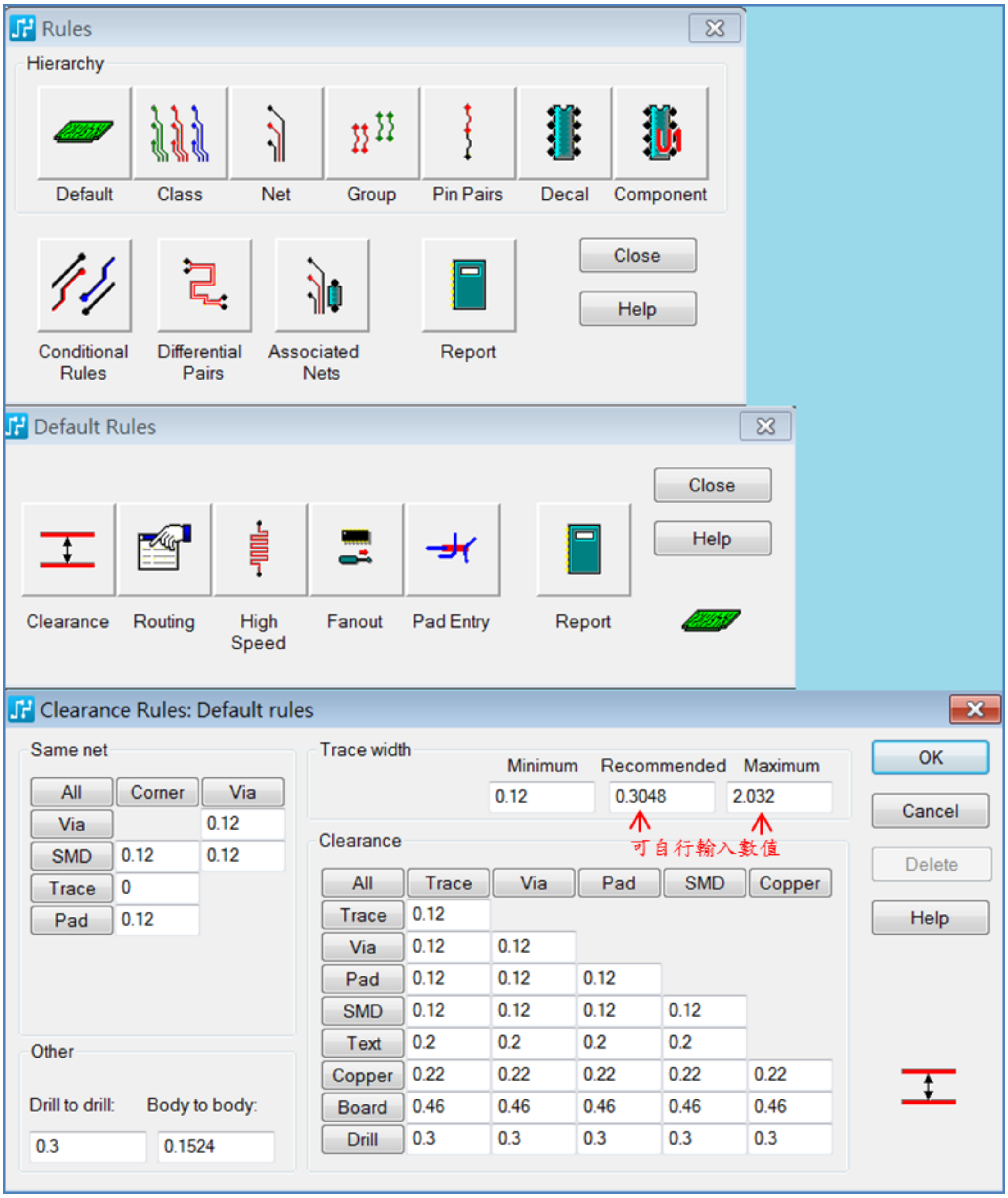


圖 3.1.1-1 PADS 設計規範設定－自行輸入數值

(2) DFF

此外，在製作部分也必須滿足 DFF (Design For Fabricaiton) 的規範，設定方式及數值如下：

Tools > Verify Design > Fabricaiton > Setup

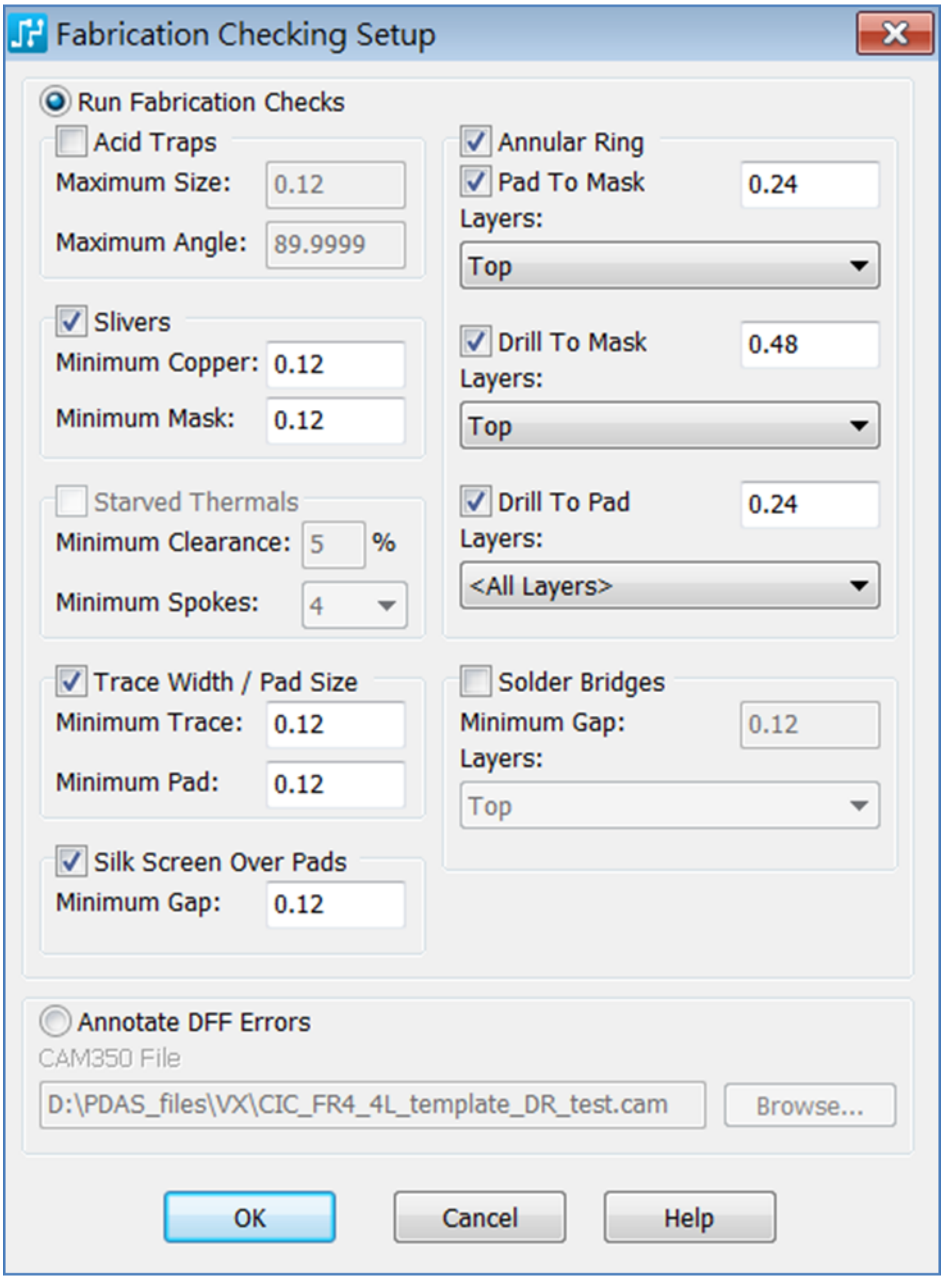


圖 3.1.1-2 設計規範 DFF 的設定

請注意，因為 PADS 無法輸入所有 CIC 的設計規範，請參閱 3.1.3 節 5 之後的章節及參照「PCB 製作 設計規範手冊」做設計。

3.1.2 由 Template 匯出設計規範

由 Template 匯出設計規範，再匯入自己的設計案中，但是沒有 DFF 部分，可參考上一節自行輸入 DFF 的驗證數值。方法如下：

(1) 由 Template 匯出設計規範，存成設計規範設定檔

執行 ***File > Export > (選取 .asc 形式的檔案)***，產生以下的畫面，勾選如下圖的項目，可取名 FR4_4L_tmpl_DR.asc：

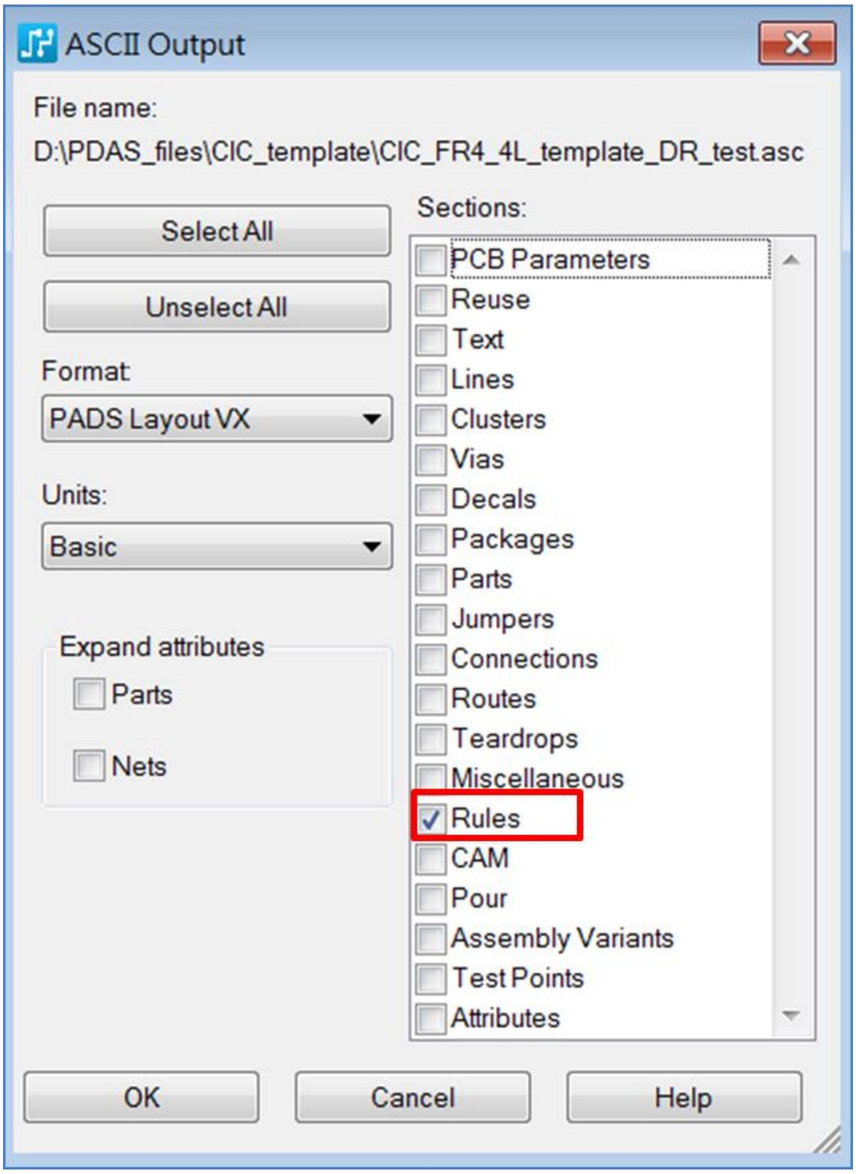


圖 3.1.2-1 匯出設計規範 Rules 設定檔案

(2) 將匯出的設計規範設定檔，再匯入自己的設計案中

到自己的 .pcb 設計檔案，使用下列指令匯入，

File > Import > (選取剛才匯出的檔案)

就可以得到設定好的設計規範的值，如前面章節的圖 3.1.1-1 所示。

3.1.3 驗證 (DRC) 的執行及結果

在做驗證設計之前，先做以下動作：

1. 在“*Setup > Display Colors*”中，將有使用到的圖層 (Layer) 打開
2. 完成鋪銅的動作 (參見後方「鋪銅產生方法」一節)
3. 讓整份設計 (可按“Home”鍵) 或只要檢查的區域 顯示在視窗上。

執行 DRC，以 Clearance 檢查為例，先作項目設定，設定好之後再執行檢驗。指令 *Tools > Verify Design > Clearance > Setup*，如下圖所示：

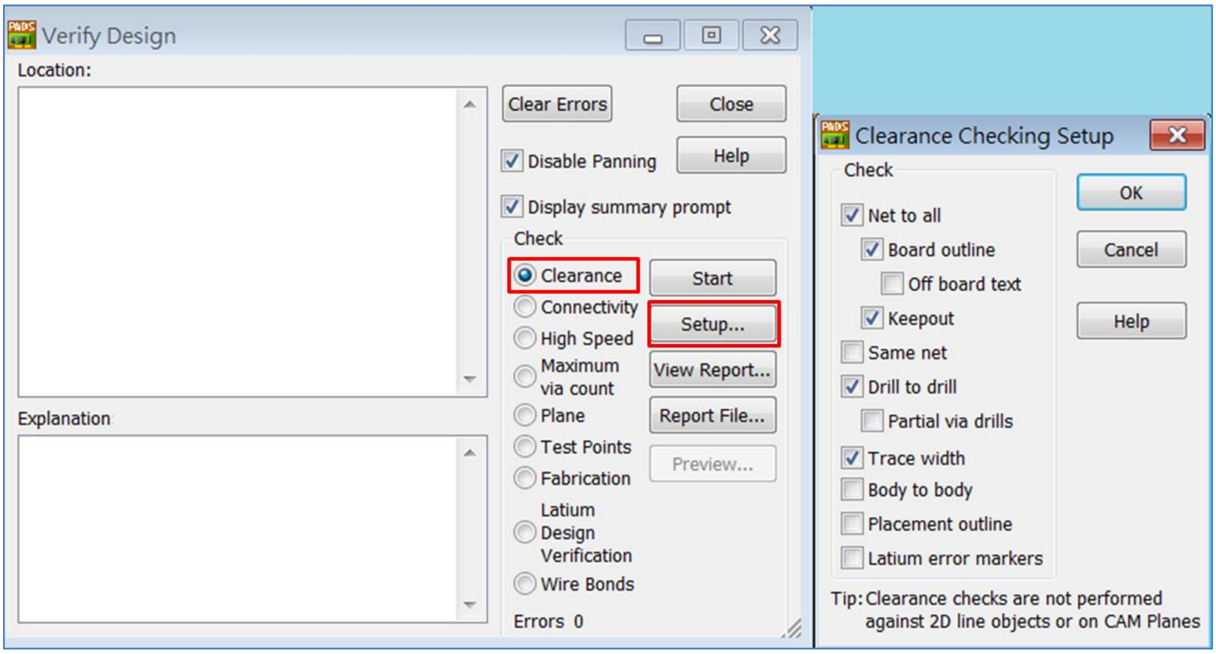


圖 3.1.3-1 Clearnce DRC 驗證設定

之後，執行 DRC Clearance 驗證，指令

Tools > Verify Design > Clearance > Start

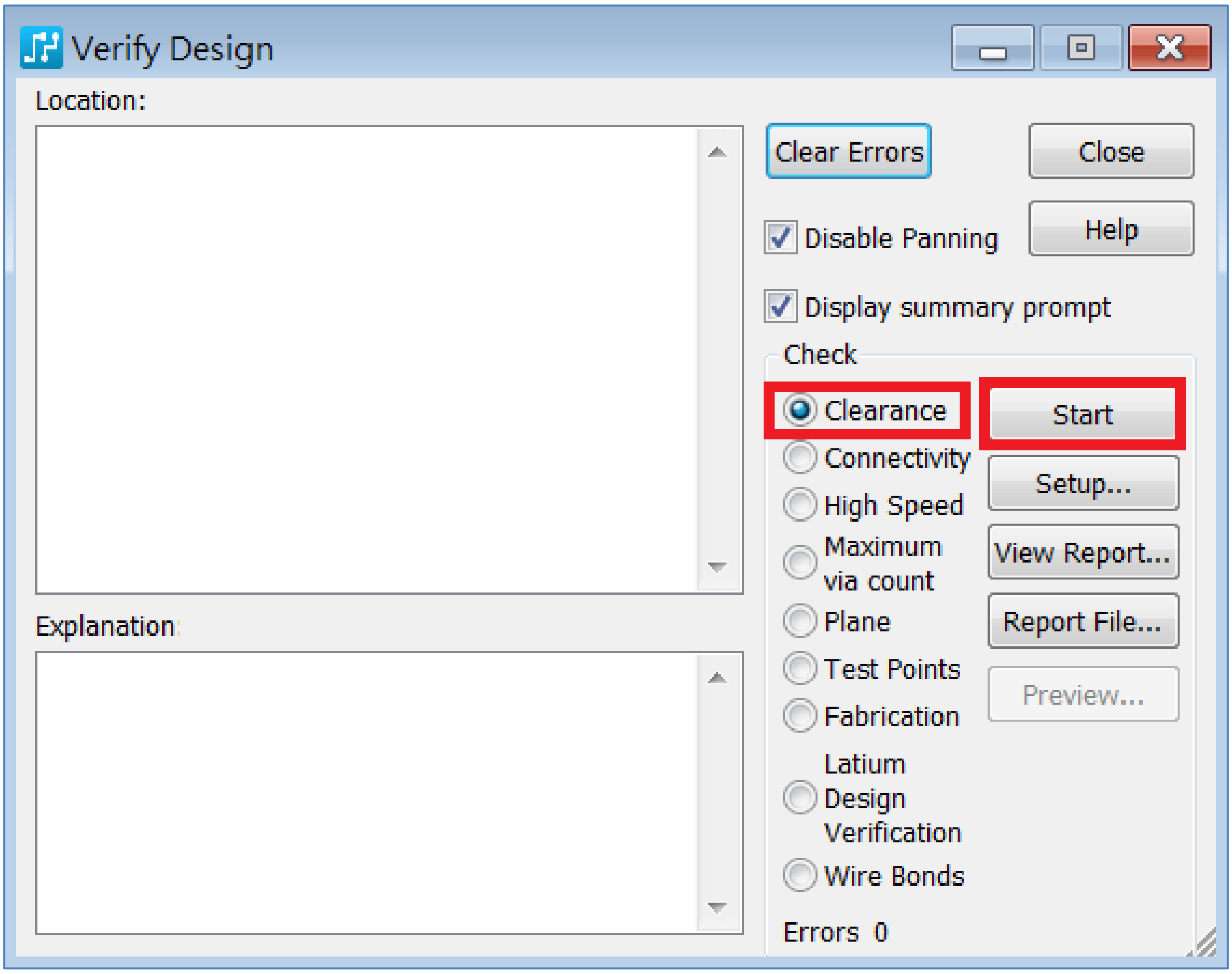


圖 3.1.3-2 執行 DRC 驗證

如果有錯誤，會像下圖所示，可以逐一檢視並改正，如果 Disable Panning 有打勾，則錯誤不會移至畫面的中央，只以 Highlight (於 ***Setup > Display Colors > Hightlight*** 設定) 的顏色顯示，如下圖所示，黃色圈圈為錯誤所在：

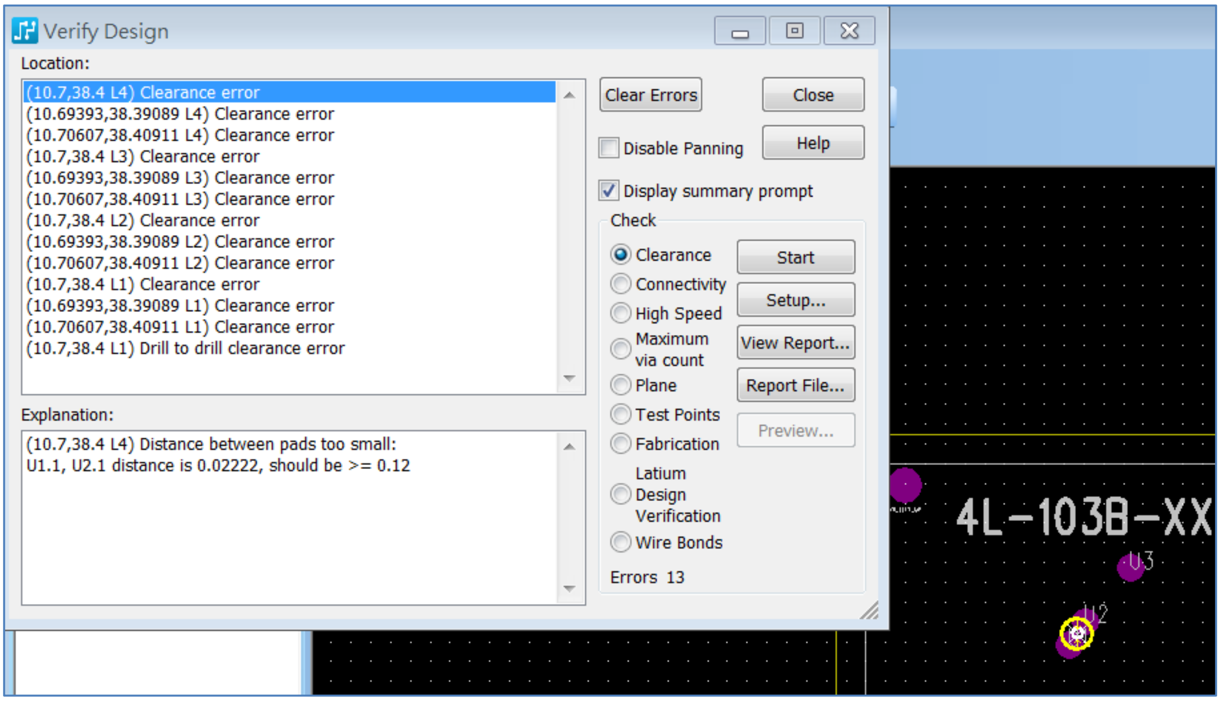


圖 3.1.3-3 DRC 檢驗出的錯誤圖示

要符合晶片中心的設計規範，除了 Clearance 之外，要做如下的檢查，其相對應的 DRC Report 輸出檔案如下表所示，要盡量沒有錯誤產生：

設計規範項目	中文說明	DRC 報告
Clearance	安全間距檢查	clear.lst
Connectivity	連接性檢查	connect.lst
Plane	平面層檢查 (若有板層定義成 CAM plane or Split/Mixed 者才需提供)	chtie.lst
Fabrication	電路板生產製造檢查	DFF.lst

表 3.1.3-1 執行符合晶片中心的設計規範

執行驗證完畢之後，可將這些檔案輸出至自行選擇的目錄之下，

指令 ***Tools > Verify Design > (Clearance) > Report File***

同時可以將 xxx.lst 更名為 **my_design_xxx.lst** 後，再將檔案上傳至晶片中心網站。

3.1.3 總結

符號說明：

○	PADS 可 auto DRC
╳	PADS 不可 auto DRC，請使用者自行設定並確認

設計規範總結：

項目	編號	規範命名	代號	說明	尺寸 (mm)	規範特性 Must / Optional	是否可建入 PADS 軟體做 auto DRC
金屬線	1	**MT.W.1**	MW	金屬線最小線徑	0.12	**M**	○
	2	**MT.S.1**	MS	金屬線最小線距	0.12	**M**	○
	3	**MT.KO.E.1**	MB	金屬線與成形邊框最小距離	0.40	**M**	○
鋪銅	4	**MT.S.2**	MC	鋪銅到金屬最小距離 (FR4)	0.22	**M**	○
				鋪銅到金屬最小距離 (RO)	0.17	**M**	○
	5	**MT.KO.E.1**	CB	鋪銅與成形邊框最小距離	0.40	**M**	○
鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環	6	**DR.W.1**	D1	鑽孔最小尺寸	0.20	**M**	╳
	7	**DR.W.2**	D1	鑽孔最大尺寸	6.00	**M**	╳
	8	**DR.DR.S.1**	D4	鑽孔間最小間距	0.30	**M**	○
	9	**DR.MT.S.1**	D5	鑽孔到金屬線最小距離	0.30	**M**	○
	10	**DR.KO.E.1**	D6	鑽孔到成形邊框最小距離	0.50	**M**	○
	11	**MT.W.2**	D2	外部金屬層 孔環最小線寬	0.12	**M**	○
	12	**MT.SO.E.1**	D3	孔環到防焊漆最小距離	0.12	**O**	╳
非鍍銅	13	**DR.W.3**	N1	NPTH 鑽孔最小尺寸	0.50	**M**	╳

貫孔 (NPTH)	14	**DR.W.4**	N1	NPTH 鑽孔最大尺寸	6.00	**M**	╳
	15	**DR.DR.S.2**	N2	NPTH 鑽孔間最小間距	0.30	**M**	○
	16	**DR.RU.S.2**	N3	NPTH 到成形邊框最小距離	0.50	**M**	○
	17	**DR.SO.E.2**	N4	NPTH 鑽孔到防焊漆最小間距	0.12	**O**	╳
橢圓形孔 (PTH 及 NPTH)	18	**DR.W.5**	O1	橢圓孔鑽孔最小尺寸	0.55	**M**	╳
	19	**DR.W.6**	O1	橢圓孔鑽孔最大尺寸	6.00	**M**	╳
	20	**DR.DR.S.3**	O2	橢圓孔鑽孔圓心間最小間距	> O1	**M**	╳
	21	**DR.DR.S.4**	O3	橢圓孔間最小間距	0.5	**M**	○
	22	**DR.RU.S.3**	O4	橢圓孔到成形邊框最小距離	0.8	**M**	○
防焊層	23	**MT.SO.E.1**	S1=D3	金屬 PAD 到防焊漆最小間距	0.12	**O**	╳
	24	**SO.W.1**	S2	防焊漆下墨最小線寬	0.12	**O**	╳
文字層	25	**SK.W.1**	SkW	文字層最小線寬	0.20	**O**	╳
	26	**SK.H.1**	SkH	文字最小高度	1.00	**O**	╳
	27	**SK.MT. S.1**	SkM	文字層和 PAD 的距離	0.20	**O**	○
機械加工層 KO	28	**KO.W.1**	KOW	成形邊框線寬	0.12	**O**	╳
	29	**KO.H.1**	KH	定位孔最小直徑	1.00	**M**	╳
	30	**KO.H.2**	KH	定位孔屬性	NPTH	**M**	╳
機械加工層 ME	31	**ME.W.1**	MEW	外圍邊框線寬	0.12	**O**	╳
	32	**ME.S.1**	MES	外圍邊框到成形邊框的距離	1.50	**M**	╳

表 3.1.3-1 設計規範總結

3.1.4 常見問題

編號	分類	問題及說明	晶片中心處理狀態
1	**PAD**	**PAD 上打 via**	忽略
		有些設計者會在 PAD 上打 via 孔，這樣的情形在打件或焊錫時，錫會從孔內流掉，無法確保焊接良好，有時也會影響到背面的元件，請盡量避免。但是如果有設計上的考量，也可接受製作。 可以使用下列指令檢查： ***Tools > Verify Design > Latium Design Verification> Setup >Via on SMD***	
2	**鑽孔**	**有 PAD 但無鑽孔**	忽略
		PADS 忽略此錯誤。	
3	**孔環 Ring**	**無 PAD 但有鑽孔，或 PAD < 鑽孔**	忽略
		雖違反「孔環最小線寬」的設計規範，但檢查不出來，請使用者注意。	
4	**防焊**	**防焊層整層無佈局**	與使用者再確認
		可能因為疏忽，造成整層防焊層沒有任何佈局圖，製作的結果是整層會被塗上防焊層，沒有任何 PAD 的開口，可能和預期完全相反。因此層佈局圖為類似負片的型式，佈局之處才是沒有塗上防焊層的，請使用者特別注意檢查。	
5	**防焊**	**PAD 上無防焊層**	忽略
		會造成 PAD 之上被塗上防焊層，無法有對外的接點，請使用者特別注意檢查。	
6	**防焊**	**via 上無防焊層**	忽略

		會造成 via 之上被塗上防焊層，無法有對外的接點，請使用者檢查。	
7	其它	**要產生 Paste 層的 Gerber 檔嗎?**	忽略
		Paste 層的使用：通常為大量生產時，使用此 Paste 層去製做鋼板，開口在 SMT 元件的焊墊處，之後塗上錫膏、將零件貼附在錫膏上、經過迴流焊 (reflow)，以銲接元件。通常 Paste 層的開口比焊墊小一些。 在晶片中心的服務中，不提供此項鋼板的製作，所以不需要產生此層的 Gerber 檔。	

表 3.1.4-1 設計規範常見問題

3.2 金屬

3.2.1 金屬線

3.2.1.1 金屬線設計規範

金屬線包含 PCB 各種製作種類、外部 Top 及 Bottom 兩層，以及所有內部金屬層金屬佈線的規範，全部相同，如下表格及圖形所示。

規範命名	代號	說明	尺寸	PADS 設定方法
MT.W.1	MW	金屬線最小線徑	0.12 mm	*Setup> Design Rules > Default > Clearnace*
MT.S.1	MS	金屬線最小線距	0.12 mm	*Setup> Design Rules > Default > Clearnace*
MT.KO.E.1	MB	金屬線與成形邊框最小距離	0.40 mm	*Setup> Design Rules > Default > Clearnace*

表 3.2.1.1-1 金屬線設計規範

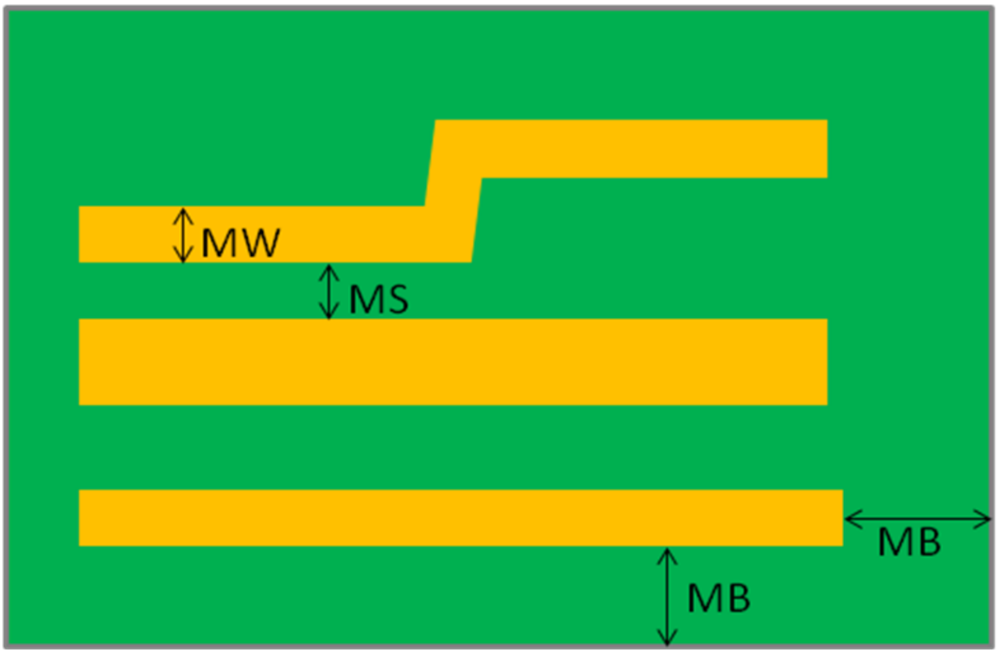


圖 3.2.1.1-1 金屬線設計規範

3.2.1.2 金屬線設計規範－PADS 設定方法

所有金屬線之設計規範皆於下列指令

Setup > Design Rules > Default > Clearance 之下設定，如下圖所示：

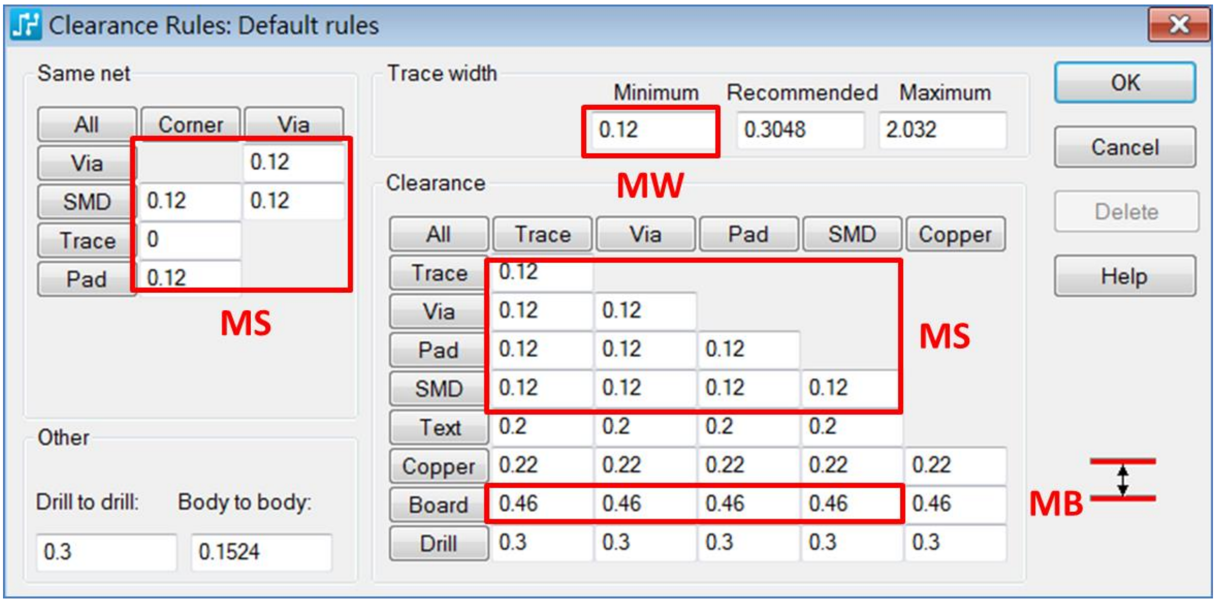


圖 3.2.1.2-1 PADS 設定－設計規範「金屬線」

3.2.2 鋪銅

3.2.2.1 鋪銅設計規範

由於製造良率問題，鋪銅到所有金屬的距離，較金屬線之間的間距為大。

規範命名	代號	說明	尺寸	PADS 設定方法
MT.S.2	MC	鋪銅到金屬最小距離 (FR4)	0.22 mm	*Setup> Design Rules > Default > Clearnace*
		鋪銅到金屬最小距離 (RO)	0.17 mm	*Setup> Design Rules > Default > Clearnace*
MT.KO.E.1	CB	鋪銅與成形邊框最小距離	0.40 mm	*Setup> Design Rules > Default > Clearnace*

表 3.2.2.1-1 鋪銅設計規範

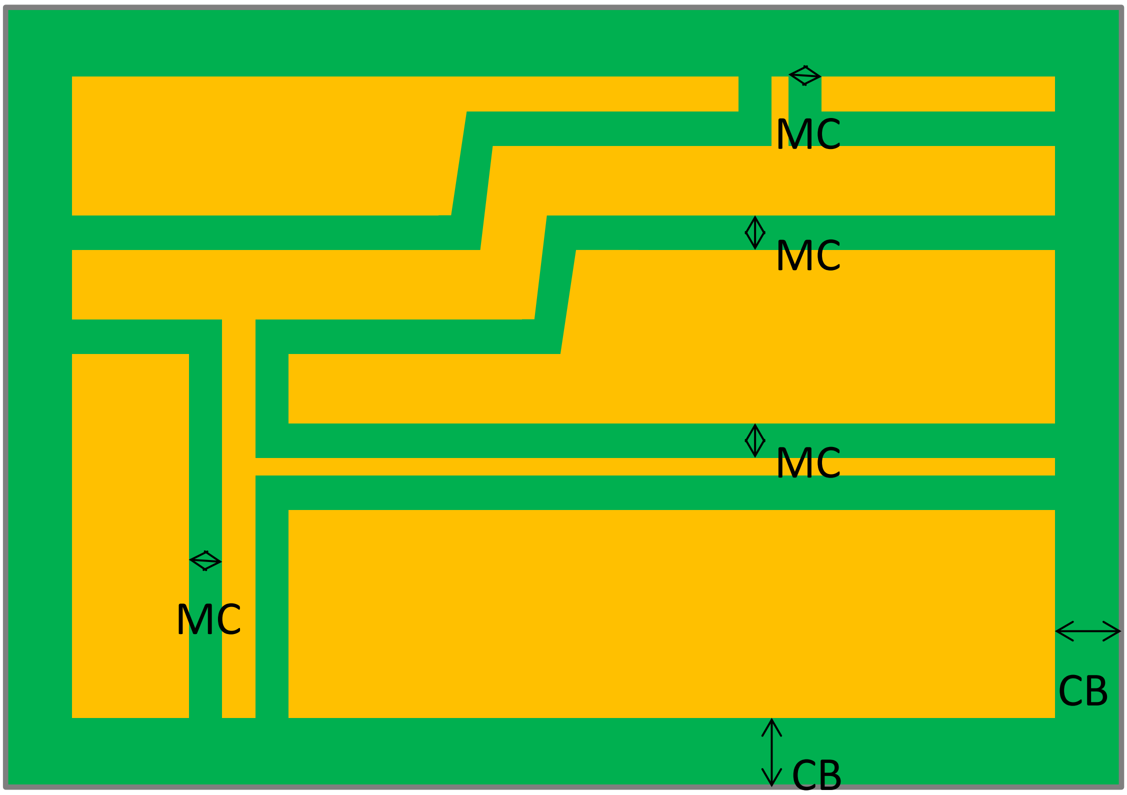


圖 3.2.2.1-1 鋪銅設計規範

3.2.2.2 鋪銅設計規範－PADS 設定方法

所有鋪銅之設計規範皆於下列指令

Setup > Design Rules > Default > Clearance 之下設定，注意 RO 基板之 MC 值=0.17，下圖所示為 FR4 之設定：

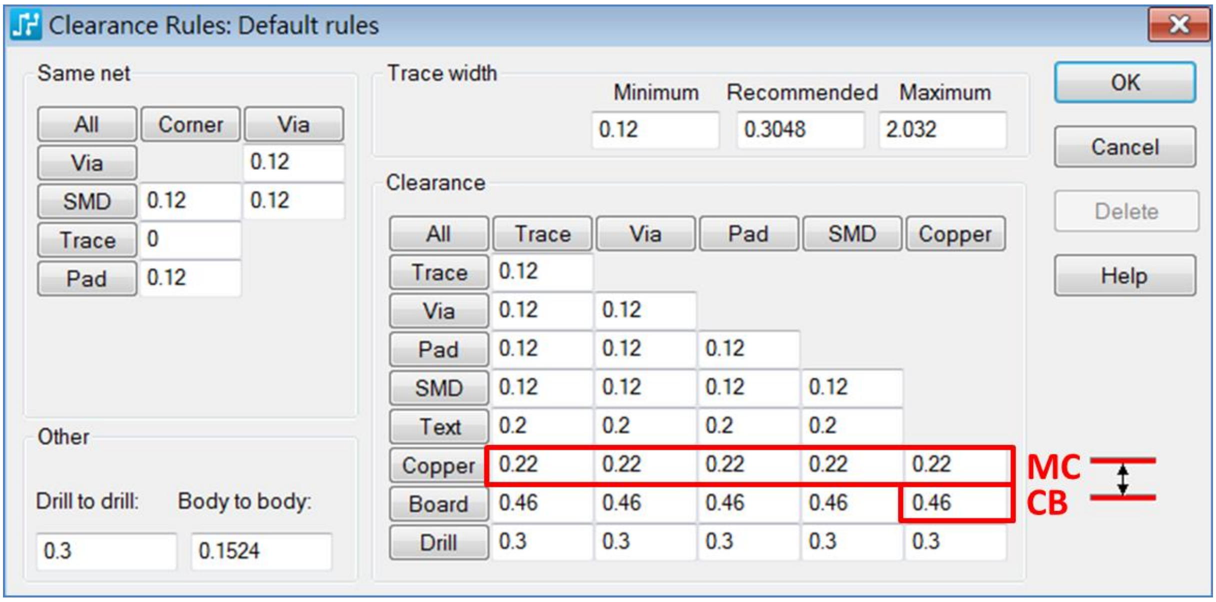


圖 3.2.2.2-1 PADS 設定－設計規範「鋪銅」

3.2.2.3 鋪銅－PADS 之產生方法

Copper Pour 鋪銅之產生方法：

指令 *View > Toolbars > Drafting Toolbar > Copper Pour*，如下圖所示：

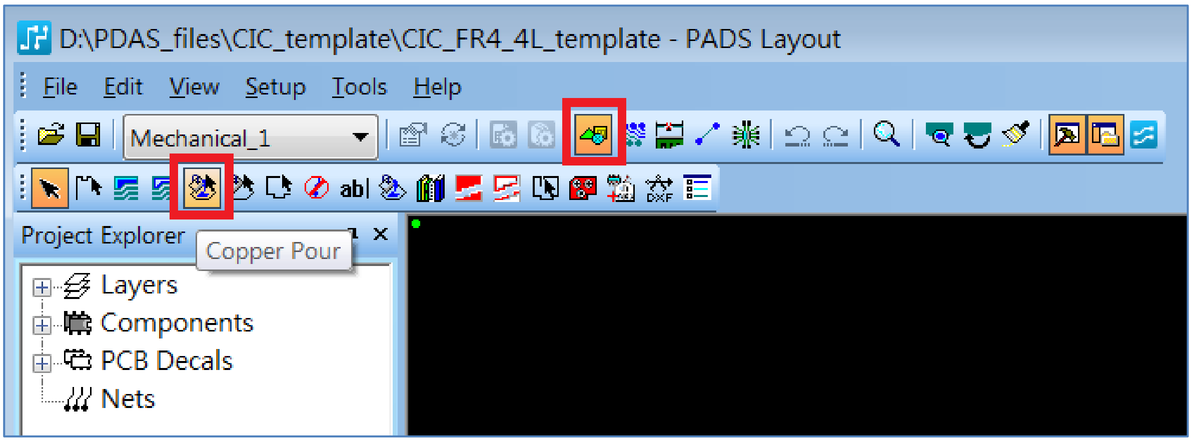


圖 3.2.2.3-1 Copper Pour 指令

Copper Pour 鋪銅，執行 4 個步驟即可完成，如下列圖形所示：

下圖為原始圖形，已完成元件配置、鑽孔及繞線等所有佈局：

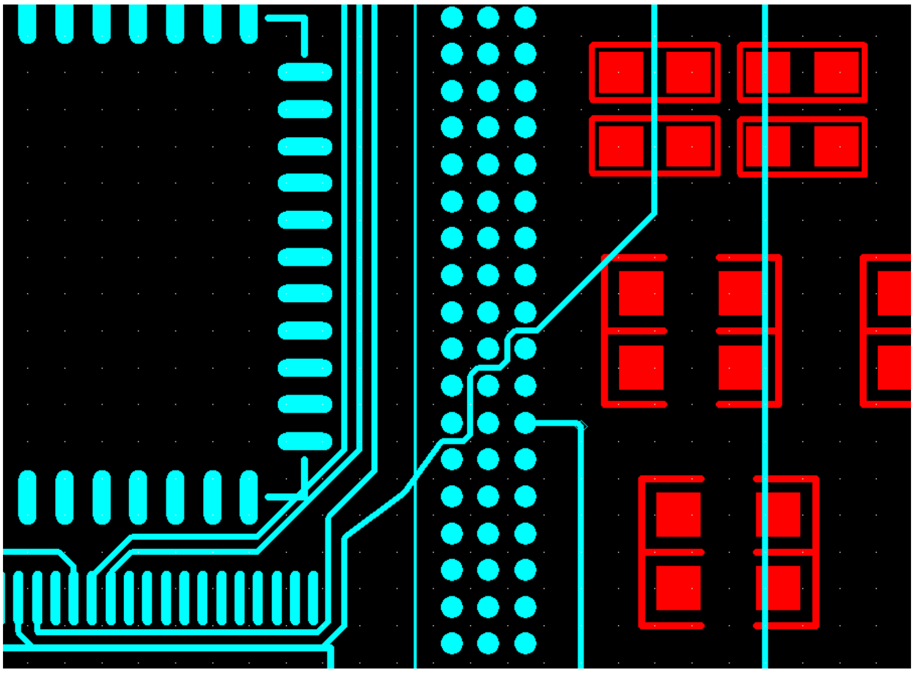


圖 3.2.2.3-2 鋪銅步驟 1/4：原始圖形

選好鋪銅的範圍：如果是 Top 層已完成元件配置及繞線，且 Top 層其他部分都要鋪銅連接到地，可以疊在 KO 層之成形邊框 (Board Outline) 上畫，因為有設定 DR (設計規範) 的關係，所以會自動往內 Board-Copper 的距離鋪銅。下圖淺藍色方框為預定鋪銅的範圍。

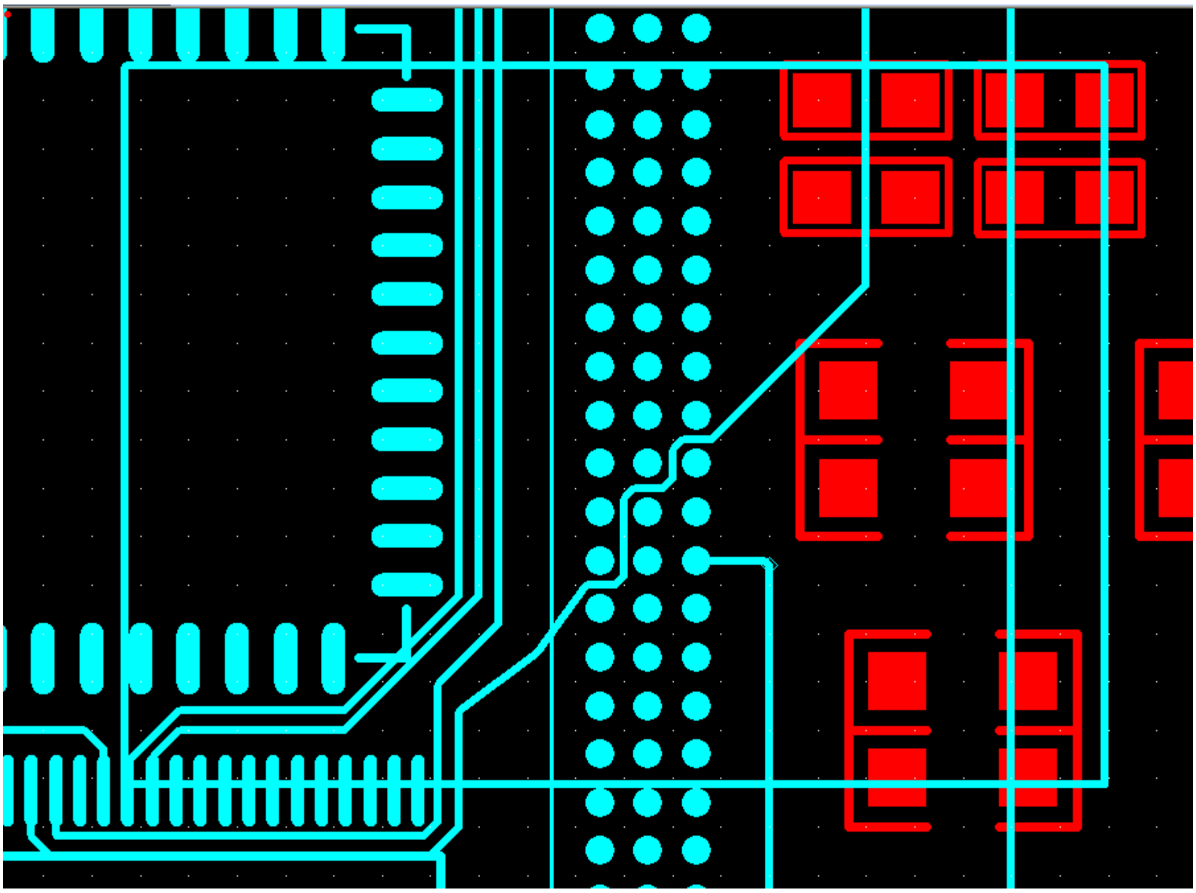


圖 3.2.2.3-3 鋪銅步驟 2/4：畫出 Copper Pour 範圍，上圖淺藍色方框，*Drafting Toolbar > Copper Pour*

之後，此時會出現 Copper Pour Properties 的設定，如下圖，其參數值設定參照下圖標示之文字：

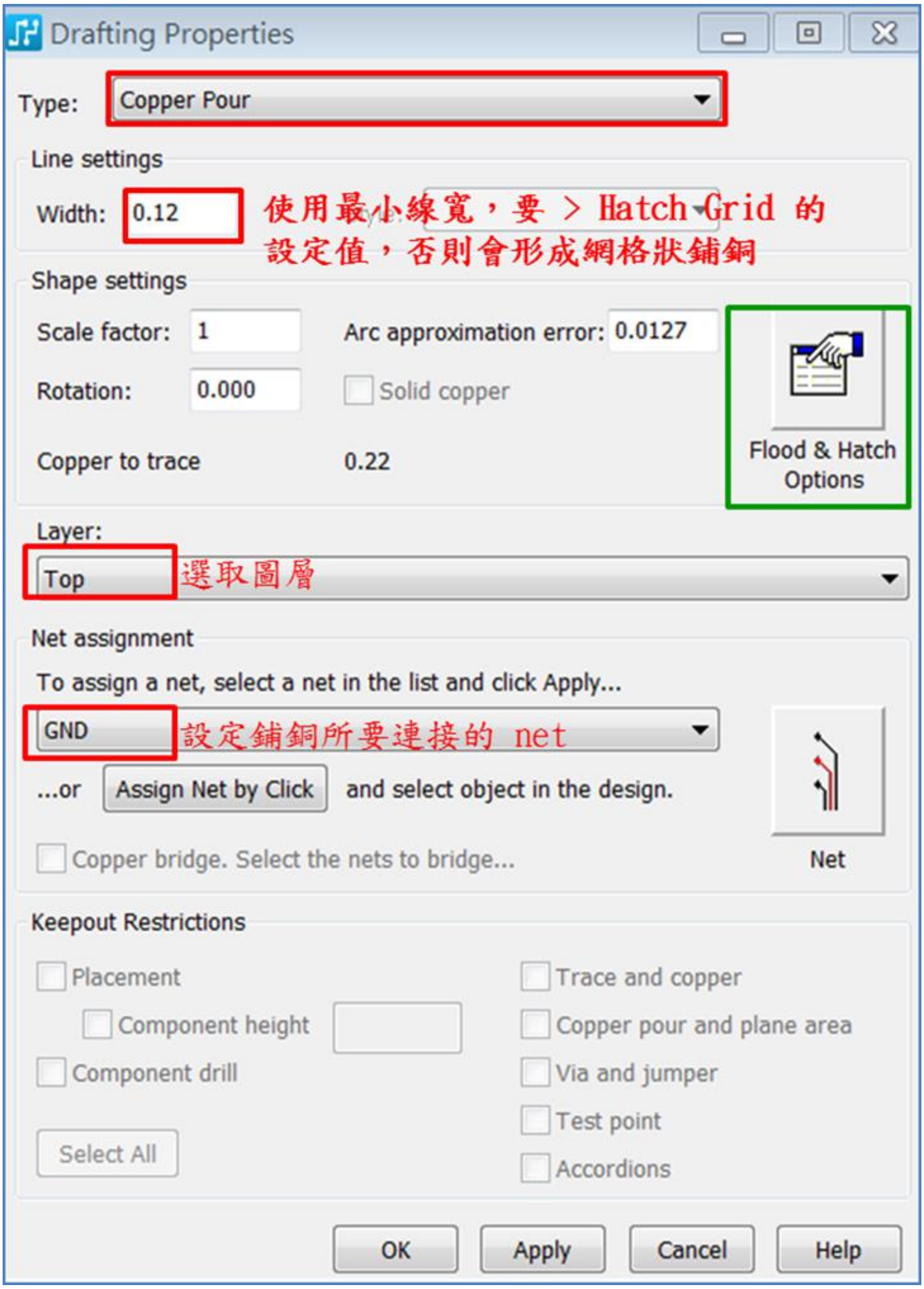


圖 3.2.2.3-4 Copper Pour 的 Propeties

之後，執行 Pour Manager 鋪銅：

圖 3.2.2.3-5 鋪銅步驟 3/4：執行鋪銅指令 ***Tools > Pour Manager***

最後鋪銅的結果如下圖，會依照已設定好的鋪銅的設計規範自動避開其他元件或繞線、鑽孔等等，非常方便。

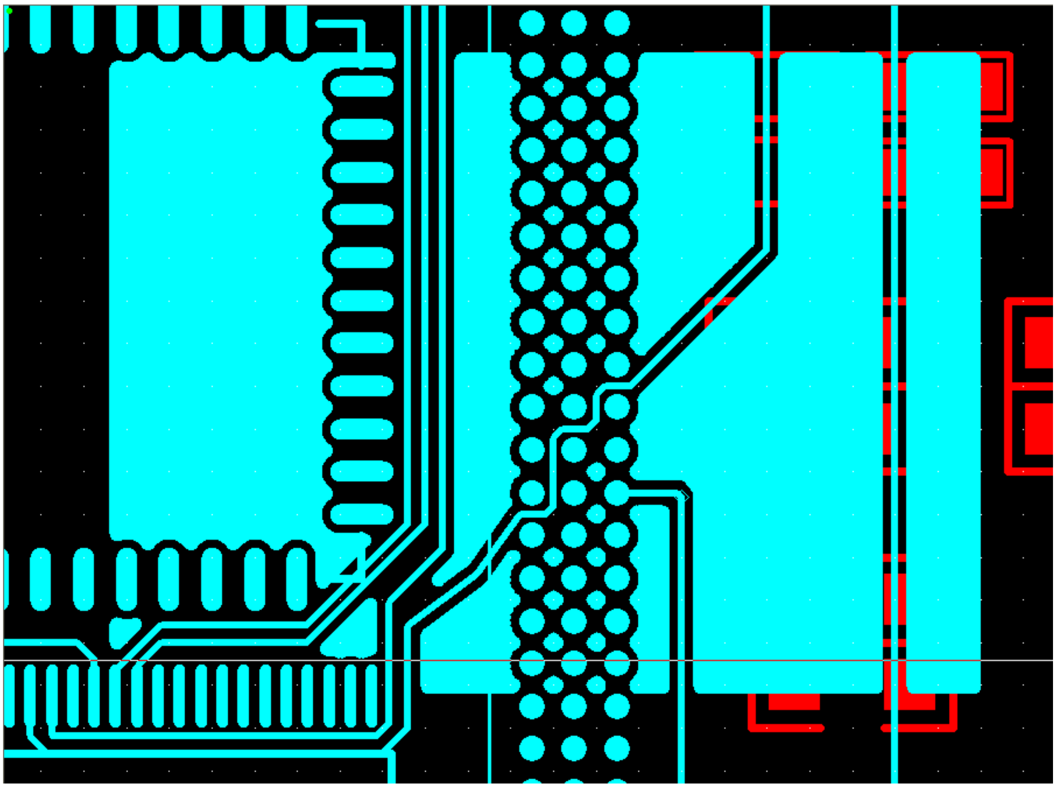


圖 3.2.2.3-6 鋪銅步驟 4/4：Copper Pour 結果圖形

Copper Pour 鋪銅修改方法

執行完鋪銅後，如要修改，必須切換到 Pour Outline 模式，指令

Tools > Options > Hatch and Flood > Display Mode > Pour Outline 或用快速

鍵 ***PO***，如下圖所示：

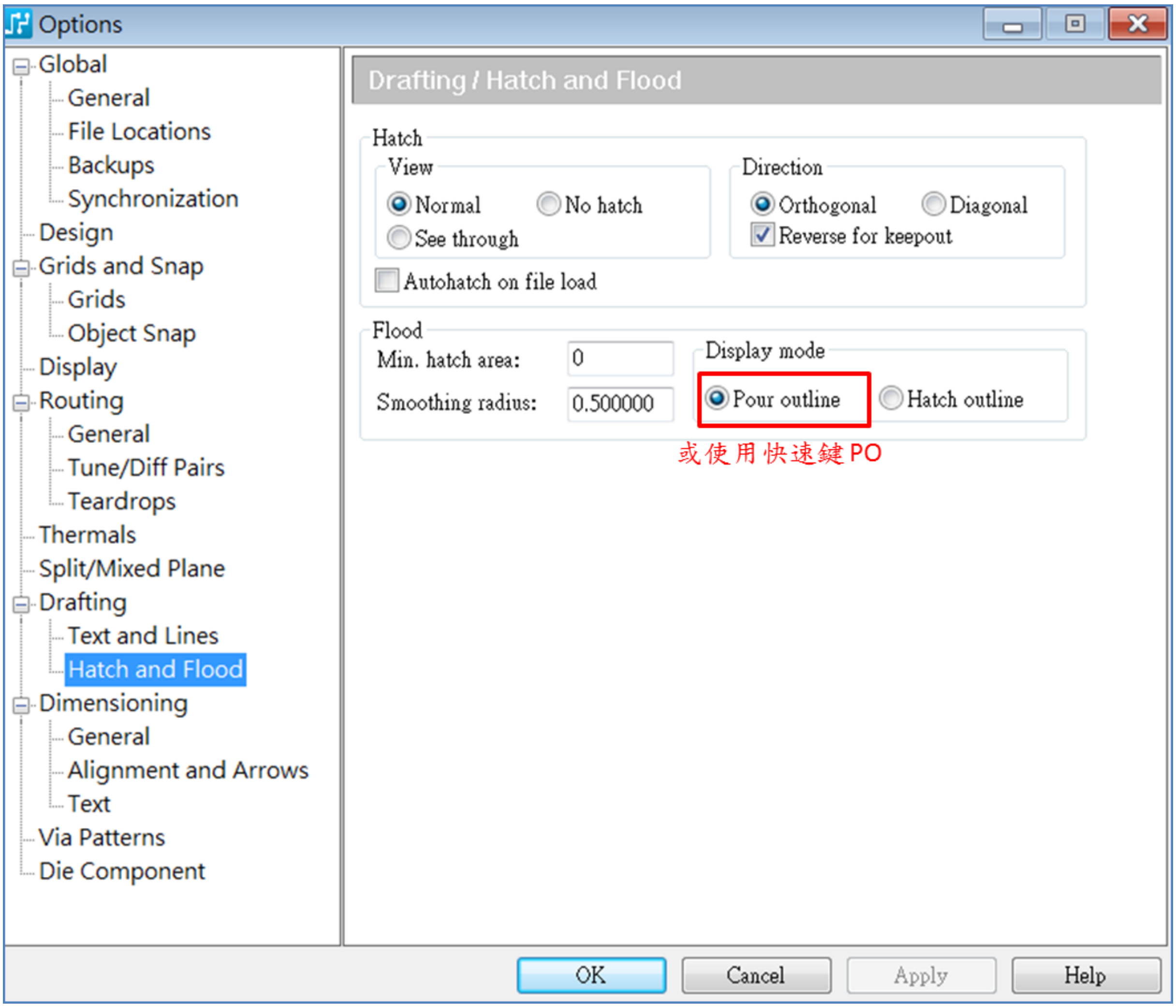


圖 3.2.2.3-7 鋪銅 Copper Pour 的修改模式設定

修改時，選取 此 Copper Pour 的 Outline 之後，可依照圖形的修改方法修改需要鋪銅的面積範圍、形狀或刪除等。如果是相同的範圍但是特性改變，則選取圖形的框線，指令***按右鍵 > Properties*** ，會出現如下視窗，可修改此鋪銅的特性：

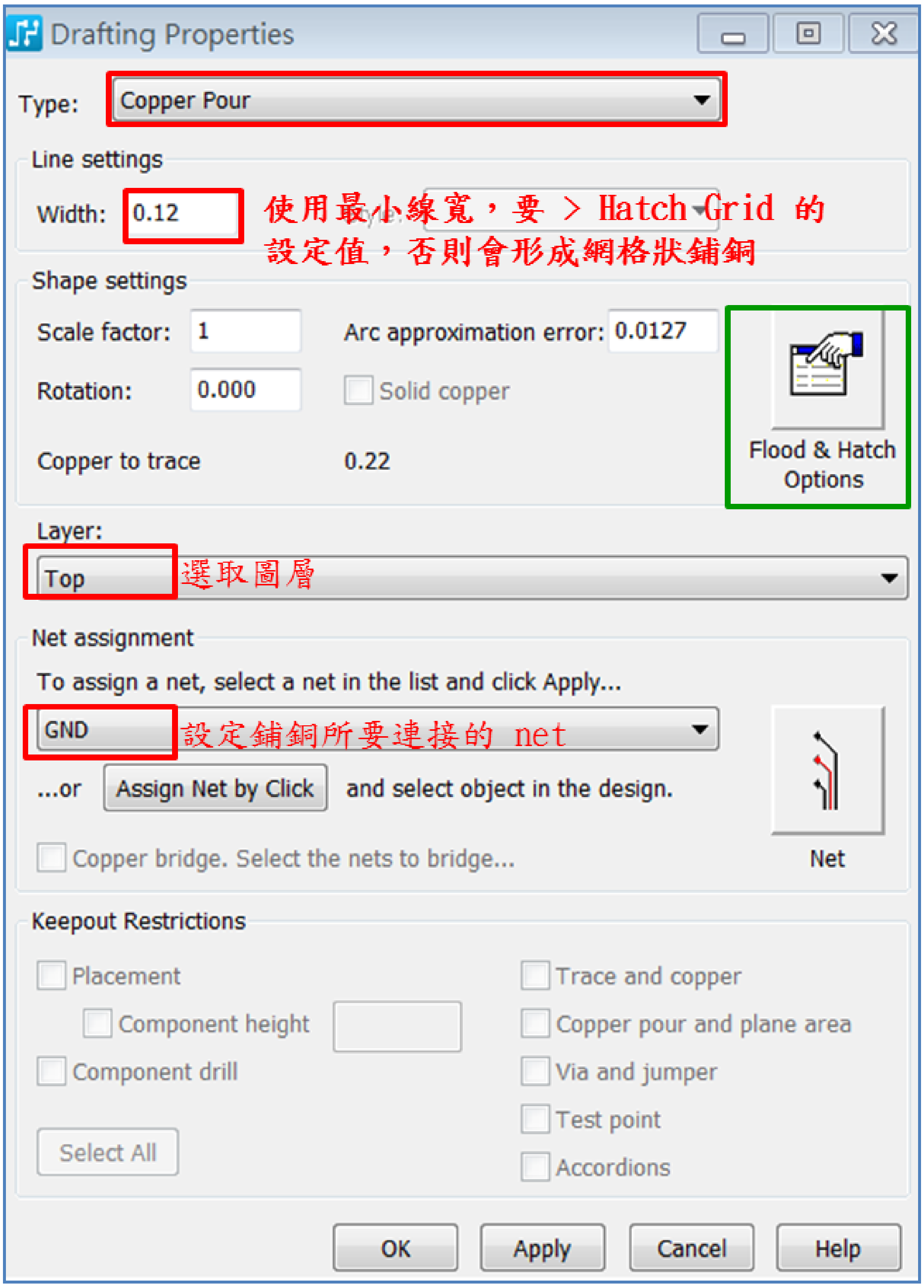


圖 3.2.2.3-8 Copper Pour 的 Propeties

右方 ***Flood & Hatch Options*** 的按鍵一按，可以看到 Hatch Grid 的內訂值

(default) ，也可以重新設定，如下圖綠框所示。同時可參考上圖之 Line Settings > Width 要大於 Hatch Grid 的值，以免產生網格狀的鋪銅。

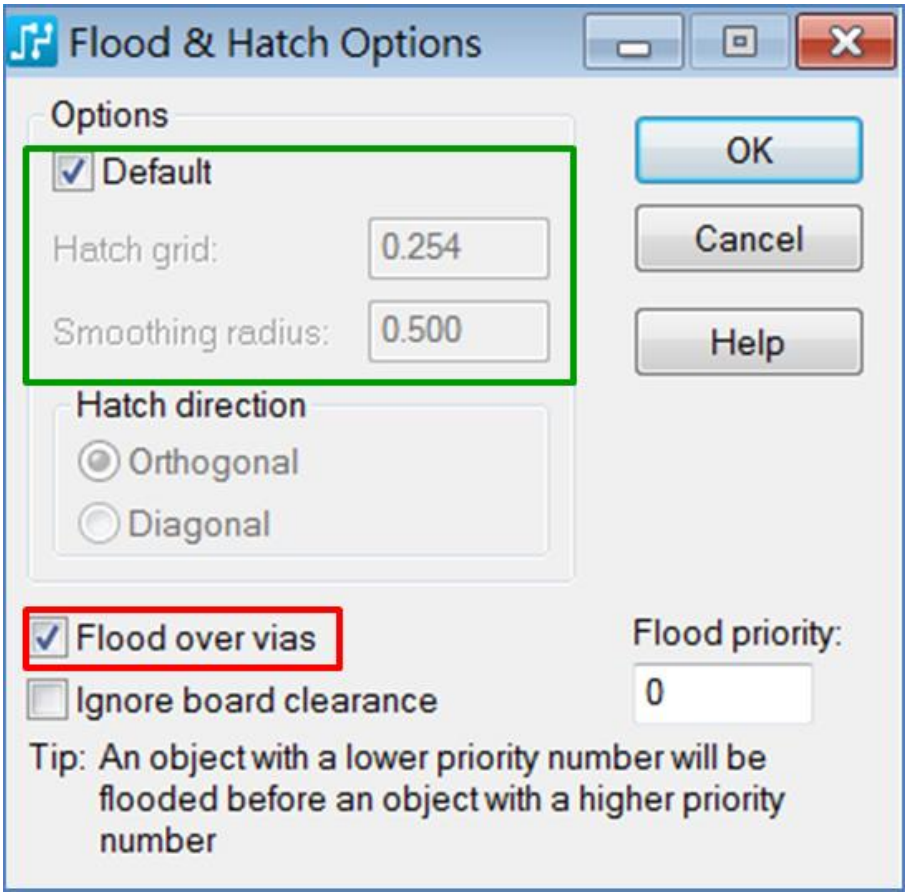


圖 3.2.2.3-9 Copper Pour 的 Flood & Hatch Options 設定

此處“Flood over vias”選項的用法，參考下頁的說明及圖形。

Flood over vias 的用法

例如在接地的鋪銅要打穿孔 (via)，在鋪銅時將此選項選起，鋪銅可以蓋過穿孔。可以參考下面二圖的比較：

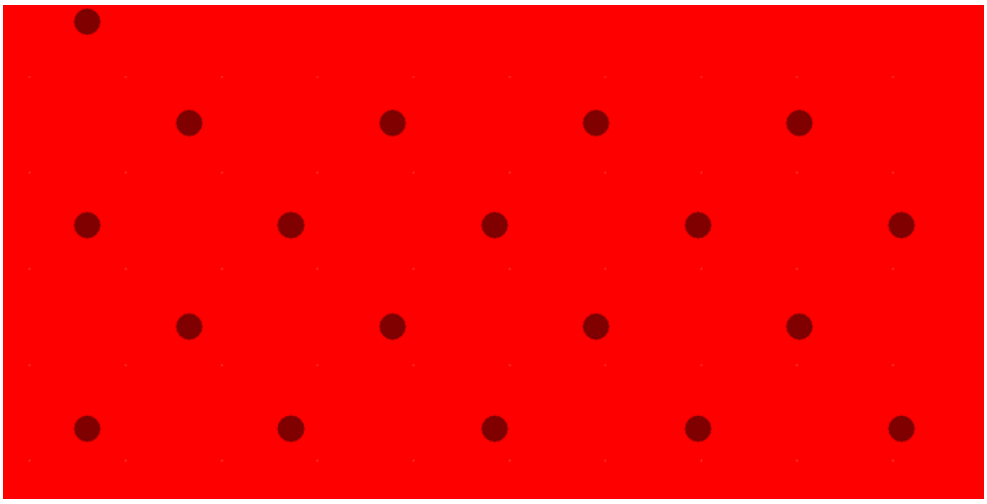


圖 3.2.2.3-10 鋪銅勾選 ” Flood over vias”

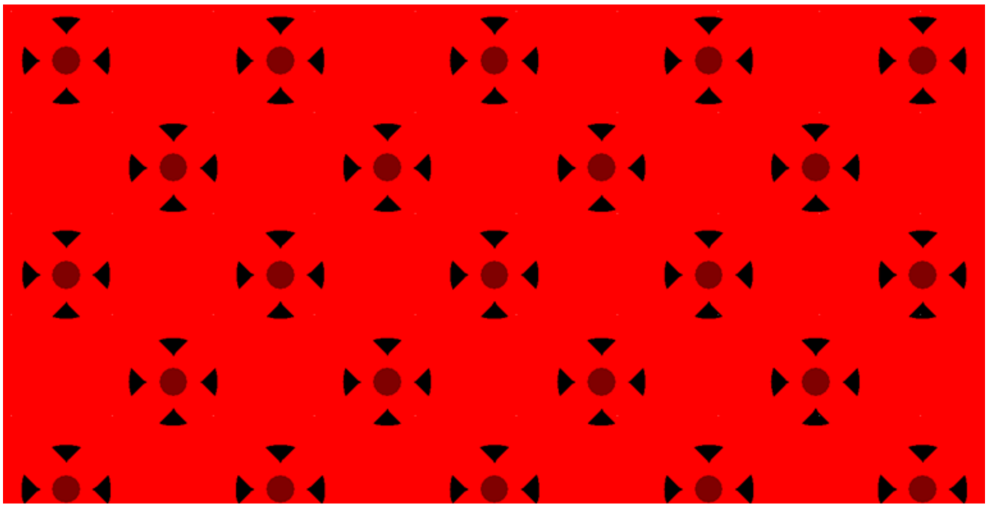


圖 3.2.2.3-11 鋪銅沒有勾選 ” Flood over vias”

上圖沒有勾選 ” Flood over vias” ，鋪銅時會依 thermal 孔的設定去鋪，產生 thermal 花孔。

3.3. 鑽孔及孔環

鑽孔是機械是鑽孔，之後孔的內緣再鍍上銅或不鍍銅。目前 CIC 提供的只有貫孔，即鑽孔貫穿整個疊構，從 Top 到 Bottom，有鍍銅導通貫孔 (PTH，Plating Through Hole) 或不鍍銅的非導通貫孔 (NPTH，non-Plating Through Hole) 兩種。目前並未提供盲孔、埋孔製作。

有些設計者會在 PAD 上打 via 孔，這樣的情形在打件或焊錫時，錫會從孔內流掉，無法確保焊接良好，有時也會影響到背面的元件，請盡量避免。但是如果有設計上的考量，也可接受製作。

3.3.1 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環

3.3.1.1 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環設計規範

PTH 為導通貫孔，可做為連接貫孔、元件插件或測試點等之用。孔徑公差±0.075 mm。

規範命名	代號	說明	尺寸	PADS 設定方法
DR.W.1	D1	鑽孔最小尺寸	0.20 mm	Pad Stack Properties
DR.W.2	D1	鑽孔最大尺寸	6.00 mm	Pad Stack Properties
DR.DR.S.1	D4	鑽孔間最小間距	0.30 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***
DR.MT.S.1	D5	鑽孔到金屬線最小距離	0.30 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***
DR.KO.E.1	D6	鑽孔到成形邊框最小距離	0.50 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***

MT.W.2	D2	外部金屬層孔環最小線寬	0.12 mm	***Tools > Verify Design > Fabrication > Setup > Annular Ring > Drill to Pad***
MT.SO.E.1	D3	孔環到防焊漆最小距離	0.12 mm	***Tools > Verify Design > Fabrication > Setup > Annular Ring > Pad to Mask***
SO.W.1	S2	防焊漆下墨最小線寬	0.12 mm	Pad Stack Properties

表 3.3.1.1-1 PTH 及孔環設計規範

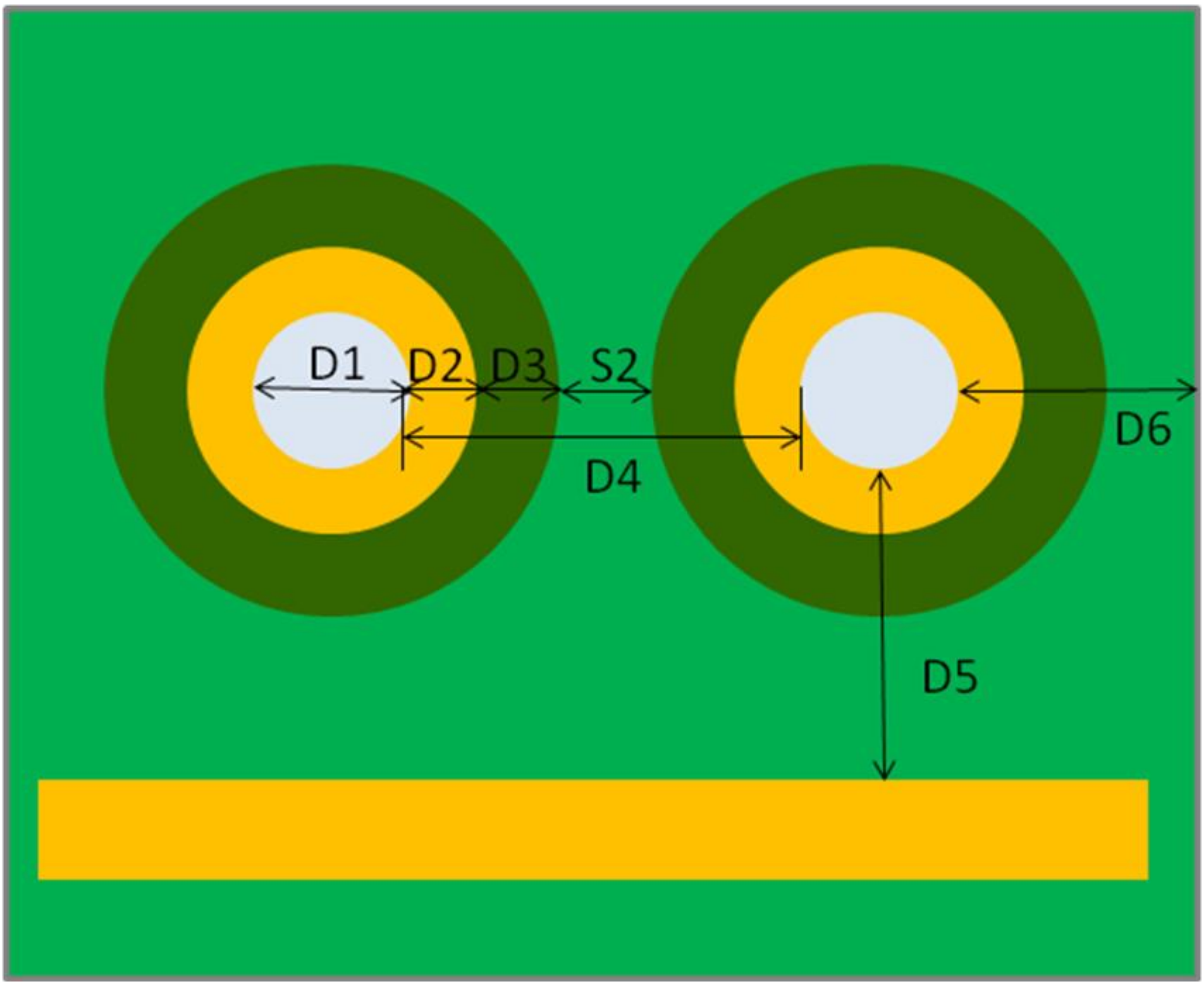


圖 3.3.1.1-1 PTH 及孔環設計規範

3.3.1.2 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環設計規範－PADS 設定方法

(1) D1：鑽孔最小尺寸／鑽孔最大尺寸

鑽孔最小尺寸／鑽孔最大尺寸無法做 auto DRC，但可以設定，參考下一節之 Pad Stack Properties 之 Drill Size 設定。如下圖 D1 所示：

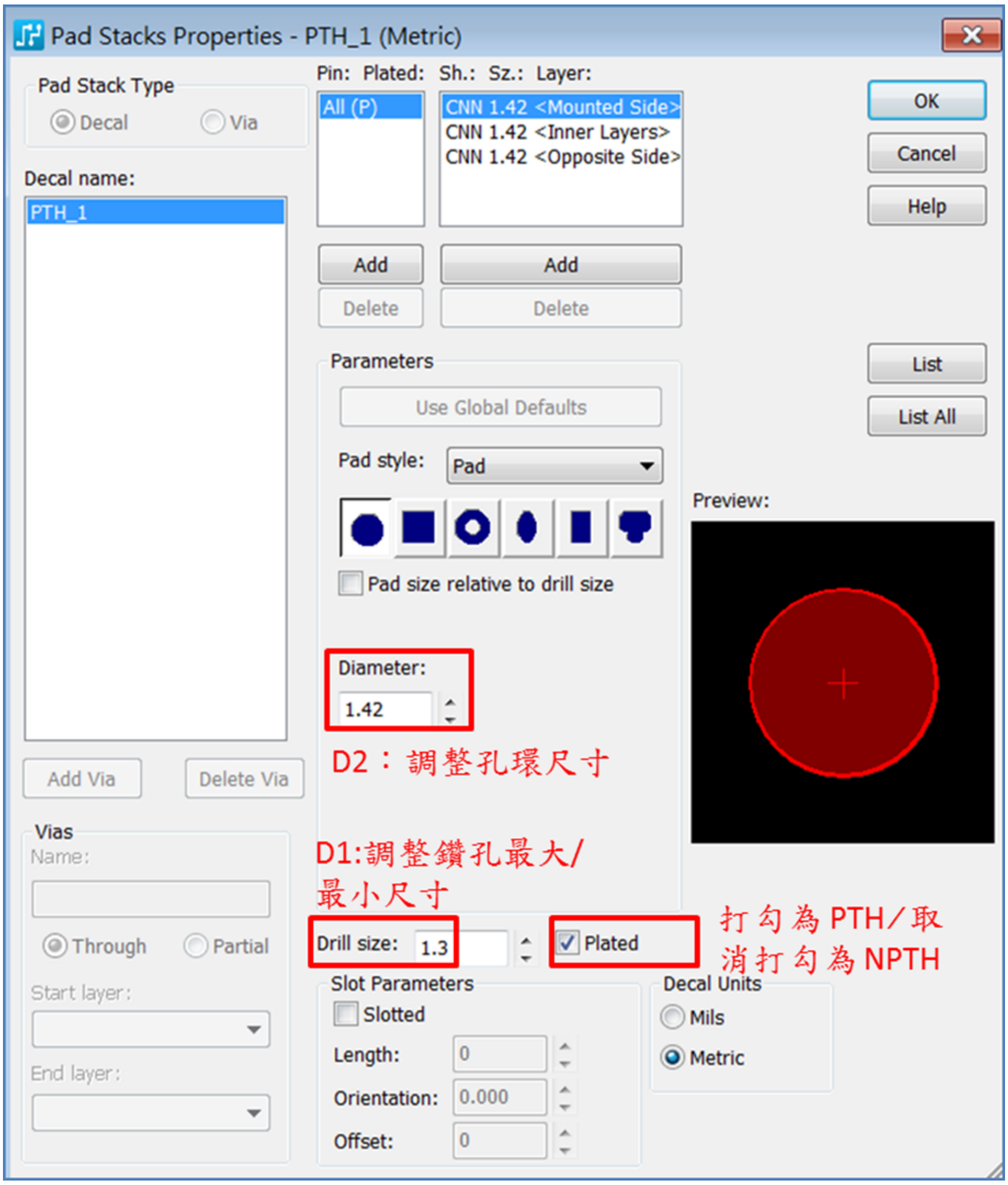


圖 3.3.1.2-1 Pad Stack Properties

並且可在 Drill Chart 輸出時檢查，可以參考第 4.3.2 節之 Drill Chart 輸出設定。

(2) D2：外部金屬層孔環最小線寬

只考慮外部金屬層，內部金屬層可以沒有孔環不在此限，在 PADS 軟體中可以設定，如上圖 D1 固定之後，調整 D2。

孔環= (Diameter － Drill Size) /2

此處 Diameter － Drill Size = Drill to Pad distance

Auto DRC 檢驗方法如下圖：

Tools > Verify Design > Fabrication > Setup > Annular Ring > Drill to Pad

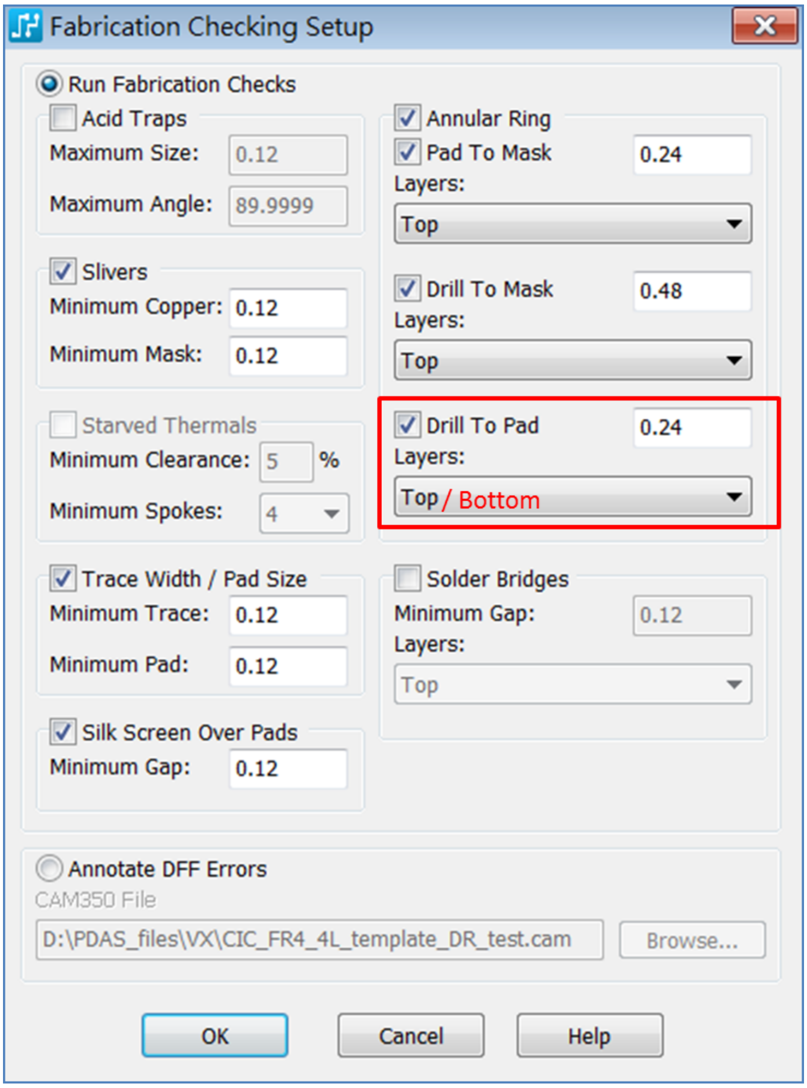


圖 3.3.1.2-2 自動驗證—設計規範「外部金屬層孔環最小線寬」

(3) DR.DR.S.1：鑽孔間最小間距，D4

(4) DR.MT.S.1：鑽孔到金屬線最小距離，D5

(5) DR.KO.E.1：鑽孔到成形邊框最小距離，D6

以上 Auto DRC 的檢驗，設定為

Setup > Design Rules > Default > Clearance，如下：

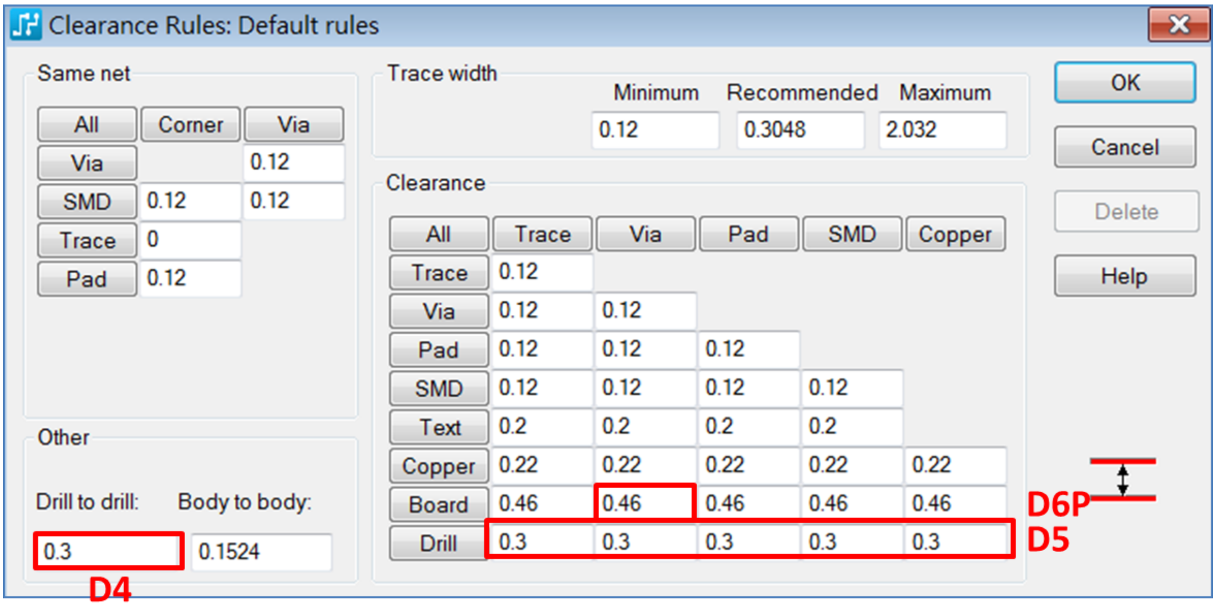
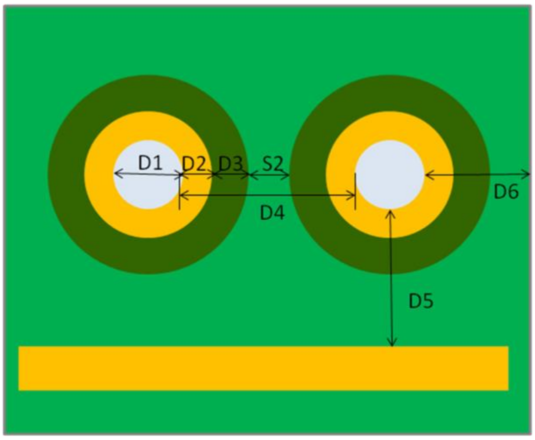


圖 3.3.1.2-3 自動驗證—設計規範「鑽孔間最小間距」「鑽孔到金屬線最小距離」「鑽孔到成形邊框最小距離」



上圖中紅字 D6P = D 6- D2 = 由包含此 Via 的 Pad 的金屬邊緣量起，所以 D6P 若符合，則 D6 亦符合距離要求 (參考右圖) 。外層金屬有孔環，若 PAD 和框的距離符合，則由於 PAD 和 drill 又有規範，則 Drill 到框的距離亦符合。

(6) MT.SO.E.1：孔環到防焊漆最小距離

檢驗方法如下圖：

Pad to Mask = Mask - Pad

Tools > Verify Design > Fabrication > Setup > Annular Ring > Pad to Mask

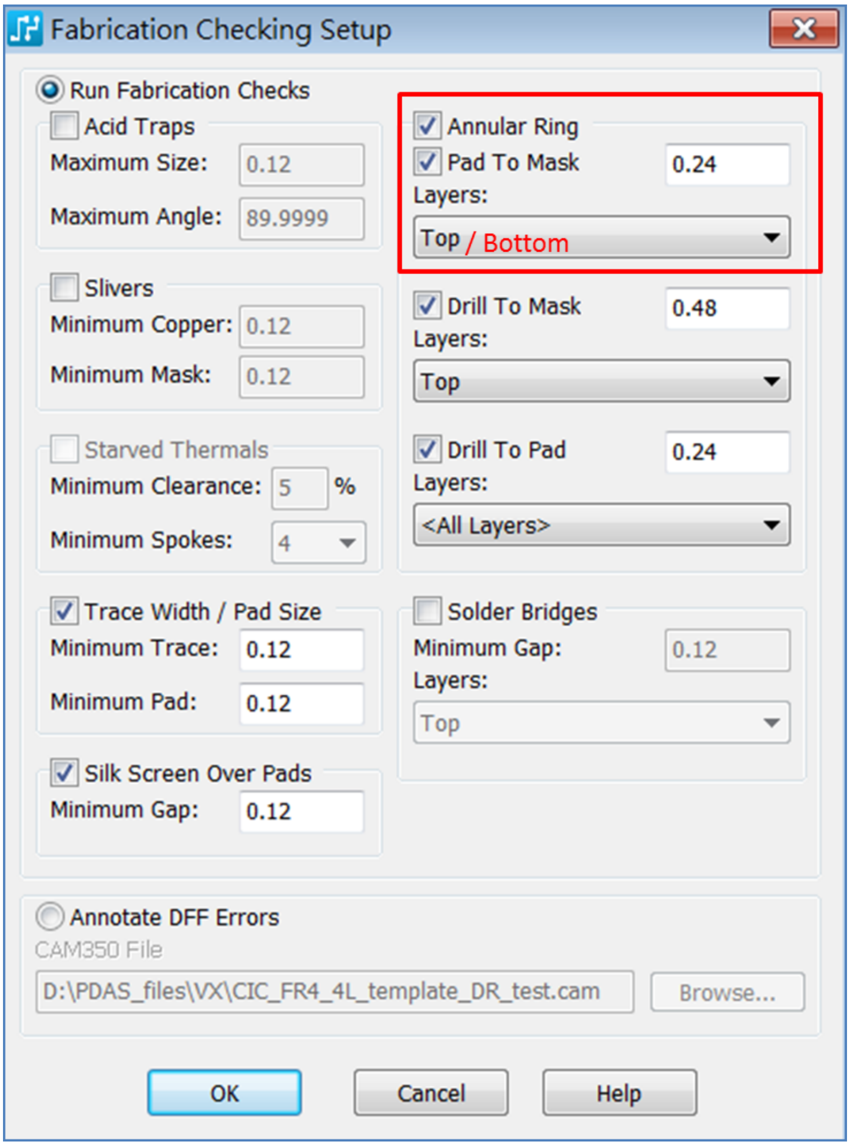


圖 3.3.1.2-4 自動驗證— 孔環到防焊漆最小距離

(7) SO.W.1 防焊漆下墨最小線寬

因防焊層為負片畫法，即防焊漆圖形間的最小線距，無法做 Auto DRC，使用者只能自行檢查。

3.3.1.3 鍍銅貫孔 (PTH) 及孔環—PADS 產生方法

PTH 的設定方式

有兩個方法：

(1) 方法 一：在 Libray 之下產生新的元件，在其 Pad 設定 PTH

指令 *File > Library > New* 或 選類似的元件 *File > Library > Copy → Edit* ，

之後會進入 Decal Editor 下，

(1a) 先產生 Pad (此處稱為 Terminal)

Decal Editor Window > Drafting Toolbar > Terminal

(1b) 之後選取 Terminal 去設定 PTH

RMB > Select Terminal， 之後使用指令 *Decal Editor Window > Setup > Pad Stacks* 去設定，可以在每一次使用此元件時皆有正確的設定。

(1c) 同時也可以在此處加上防焊層

RMB > Select Terminal (選取) > RMB > Generate Drafting Shape)，或者 Pad 有內定的防焊層。

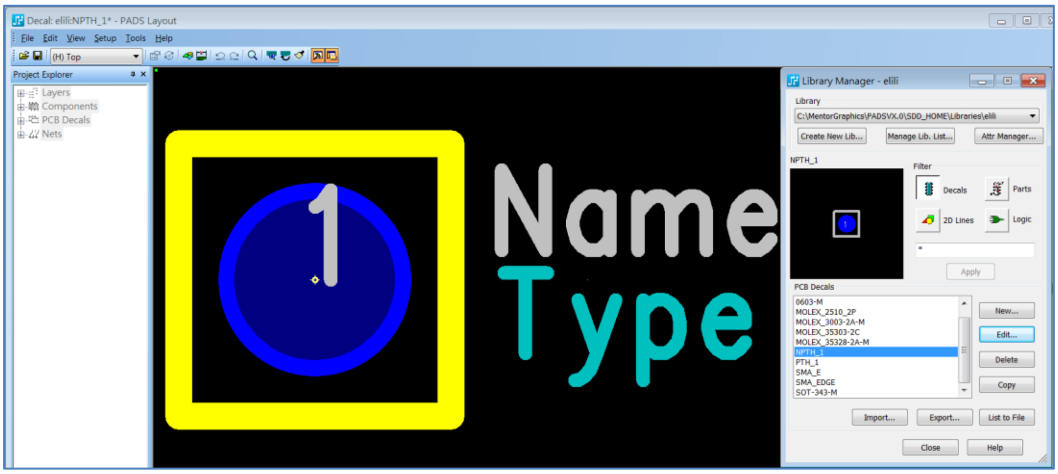


圖 3.3.1.3-1 Decal Editor 之 Terminal 產生或修改

(2) 方法二：已有 Pad，直接選取修改

Layout Window > RMB > Select Pin > 選取特定 pin 之後 > RMB >

Properties > 再按 Pad Stack 按鍵 設定，如下圖示：

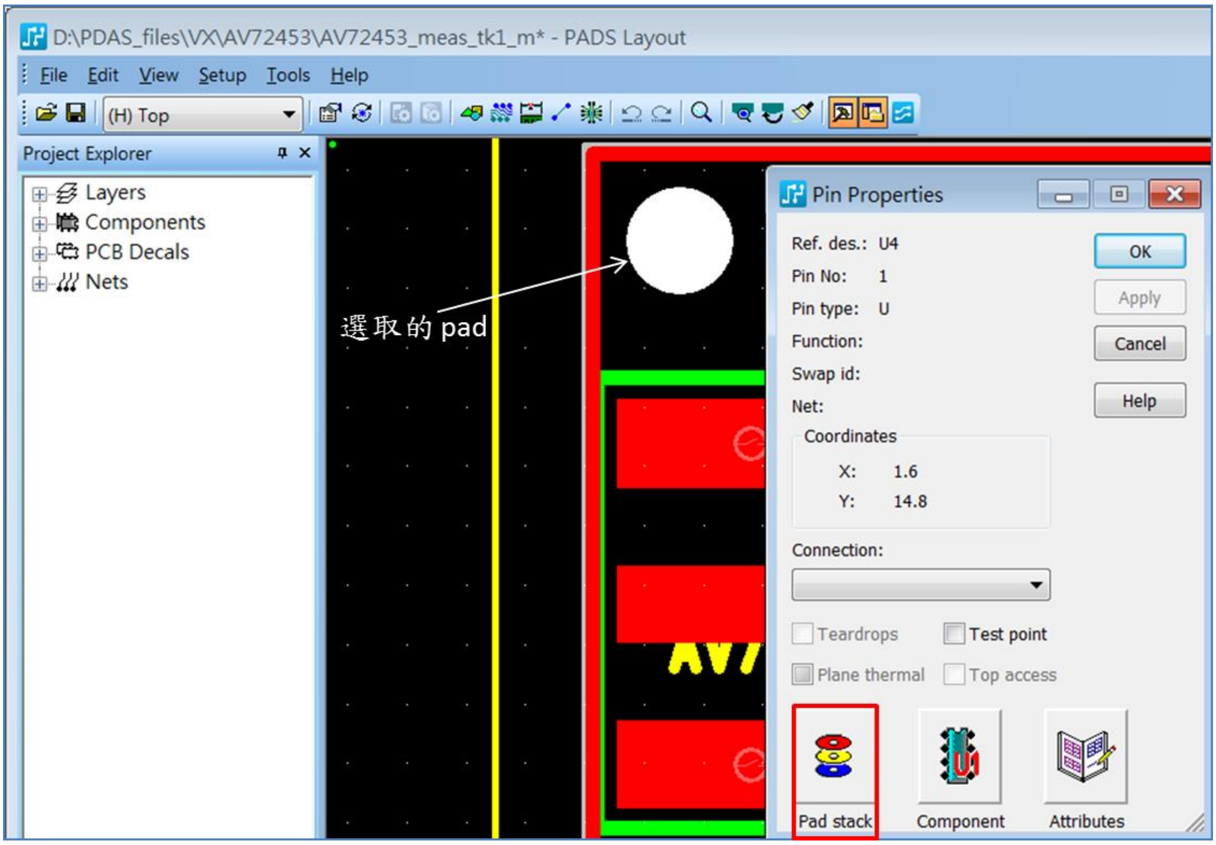


圖 3.3.1.3-2 選取 pad 並修改 Pad Stack

兩個方式都會得到同樣的”Pad Stack Properties”視窗，只要將“Plated”打勾，即成為 PTH，如下圖：

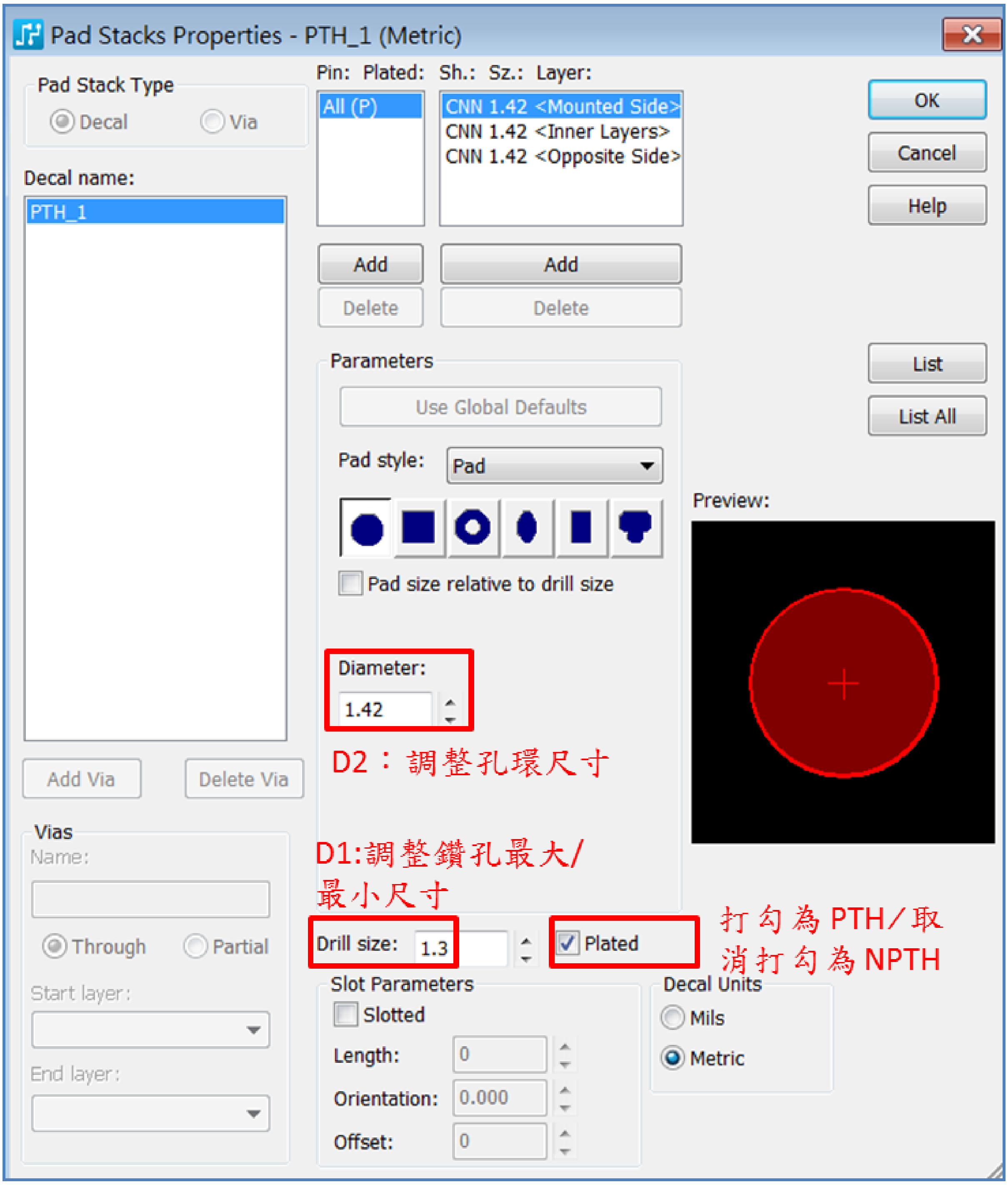


圖 3.3.1.3-3 Pad Stack Properties

3.3.2 非鍍銅貫孔 (NPTH)

3.3.2.1 非鍍銅貫孔 (NPTH) 設計規範

NPTH 可做為機構用螺絲孔或元件插件輔助孔等之用。孔的內緣不鍍銅。

孔徑誤差± 0.05 mm。

規範命名	代號	說明	尺寸	**PADS 設定方法**
DR.W.3	N1	NPTH 鑽孔最小尺寸	0.50 mm	Pad Stack Properties
DR.W.4	N1	NPTH 鑽孔最大尺寸	6.00 mm	Pad Stack Properties
DR.DR.S.2	N2	NPTH 鑽孔間最小間距	0.30 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***
DR.RU.S.2	N3	NPTH 到成形邊框最小距離	0.50 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***
DR.SO.E.2	N4	NPTH 鑽孔到防焊漆最小間距	0.12 mm	Pad Stack Properties

表 3.3.2.1-1 NPTH 設計規範

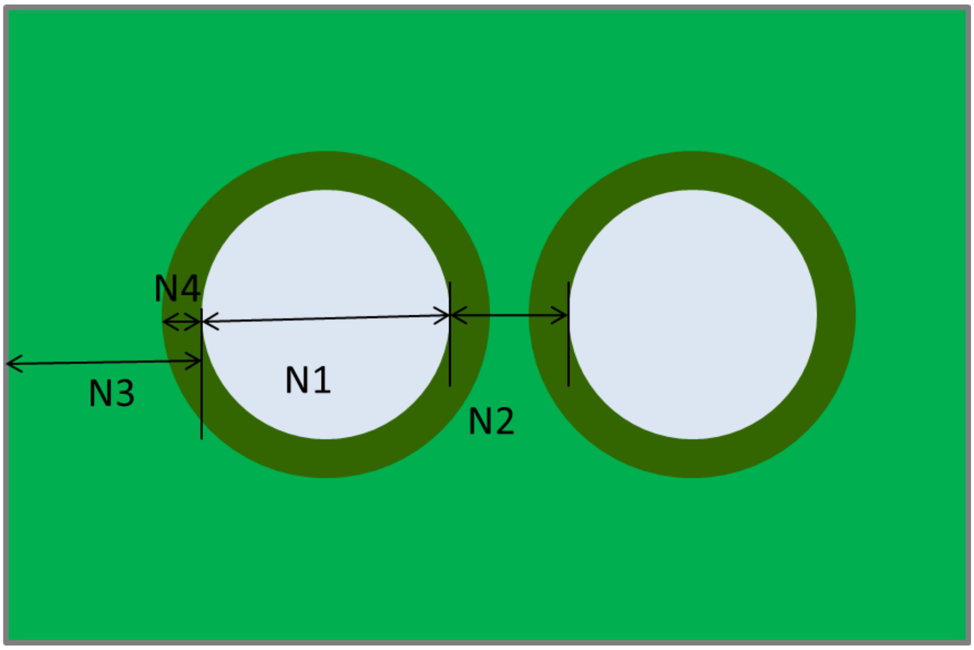


圖 3.3.2.1-1 NPTH 設計規範

3.3.2.2 非鍍銅貫孔 (NPTH) 設計規範－PADS 設定方法

NPTH 所有的設計規範檢驗方式和 PTH 完全相同，但有些數值較大，但因驗證方法相同，不再重複，請參閱前一節。

有時如果 NPTH 個數不多，直接以人工檢查確認。

3.3.2.3 非鍍銅貫孔 (NPTH)－PADS 產生方法

NPTH 的產生方式，有兩個方法，同於 PTH，不再重複，不同之處如下說明。

仿照 PTH 產生的兩個方式，都會得到同樣的 ”Pad Stack Properties” 視窗，只要將 “Plated” 打勾去掉，即成為 NPTH，如下圖：

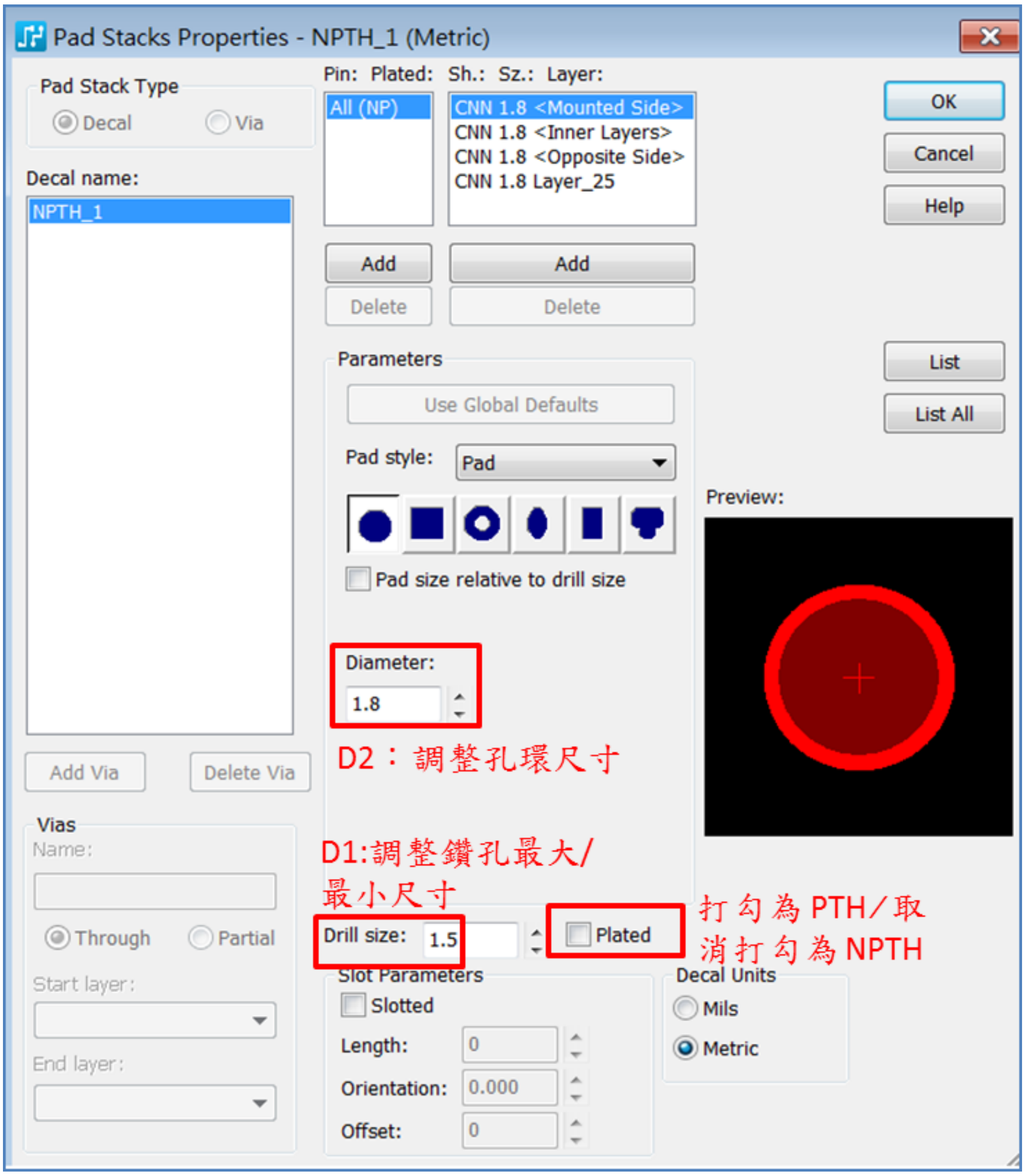


圖 3.3.2.3-1 PADS 設定－NPTH 的設定方法

3.3.3 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH)

3.3.3.1 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH) 設計規範

橢圓形孔可做為元件插件、螺絲孔等之用，孔的內緣可鍍銅或不鍍銅皆可。

除了要符合橢圓形孔的設計規範，也同時要符合 PTH 或 NPTH 的設計規範。孔徑誤差± 0.075 mm。

規範命名	代號	說明	尺寸	**PADS 設定方法**
DR.W.5	O1	橢圓孔鑽孔最小尺寸	0.55 mm	Pad Stack Properties
DR.W.6	O1	橢圓孔鑽孔最大尺寸	6.00 mm	Pad Stack Properties
DR.DR.S.3	O2	橢圓孔鑽孔圓心間最小間距	> O1	Pad Stack Properties
DR.DR.S.4	O3	橢圓孔間最小間距	0.5 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***
DR.RU.S.3	O4	橢圓孔到成形邊框最小距離	0.8 mm	***Setup > Design Rules > Default > Clearance***
DR.SO.E.3	O5	橢圓孔到防焊漆最小間距	0.12 mm	Pad Stack Properties

表 3.3.3.1-1 橢圓形孔設計規範

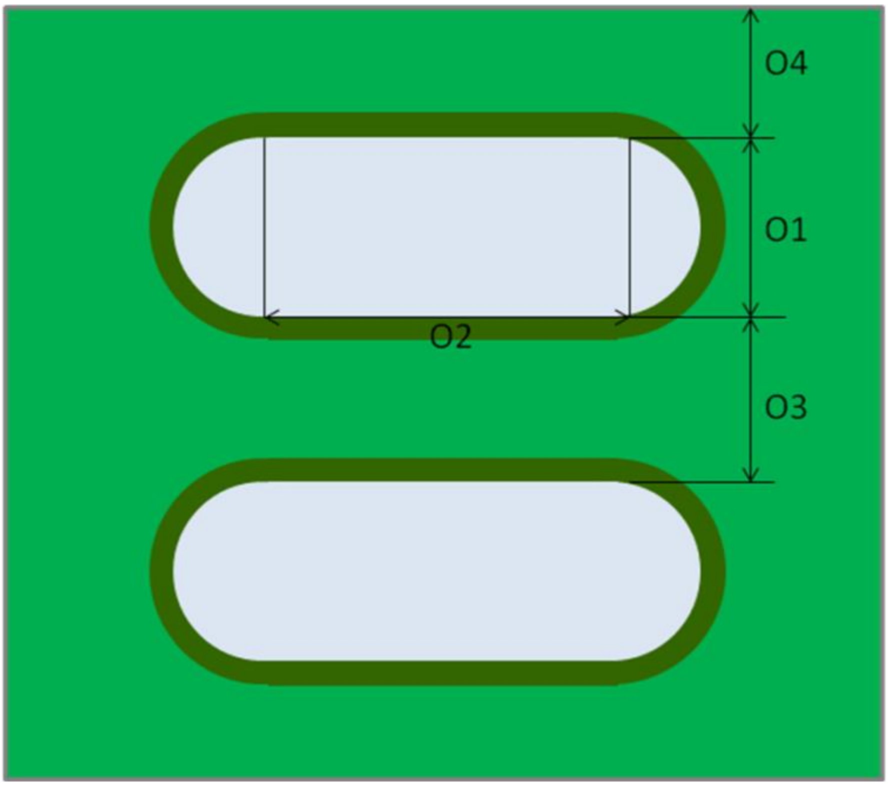


圖 3.3.3.1-1 橢圓形孔設計規範

3.3.3.2 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH) 設計規範－PADS 設定方法

以下數項「**橢圓孔鑽孔最小／最大尺寸**」O1 及 「**橢圓孔鑽孔圓心間最小間距**」O2，請參考下一節之橢圓形孔產生方法，搭配圖形較易理解。「**橢圓孔到防焊漆最小間距**」和 PTH 的鑽孔設定相同，不再重複。

有時如果橢圓形孔個數不多，直接以人工檢查確認。

其他兩項 Auto DRC 的檢驗，說明如下：

(1) DR.DR.S.4：橢圓孔間最小間距，O3

(2) DR.KO.E.1：橢圓孔到成形邊框最小距離，O4

設定為

<u>***Setup > Design Rules > Default > Clearance***</u>，如下：

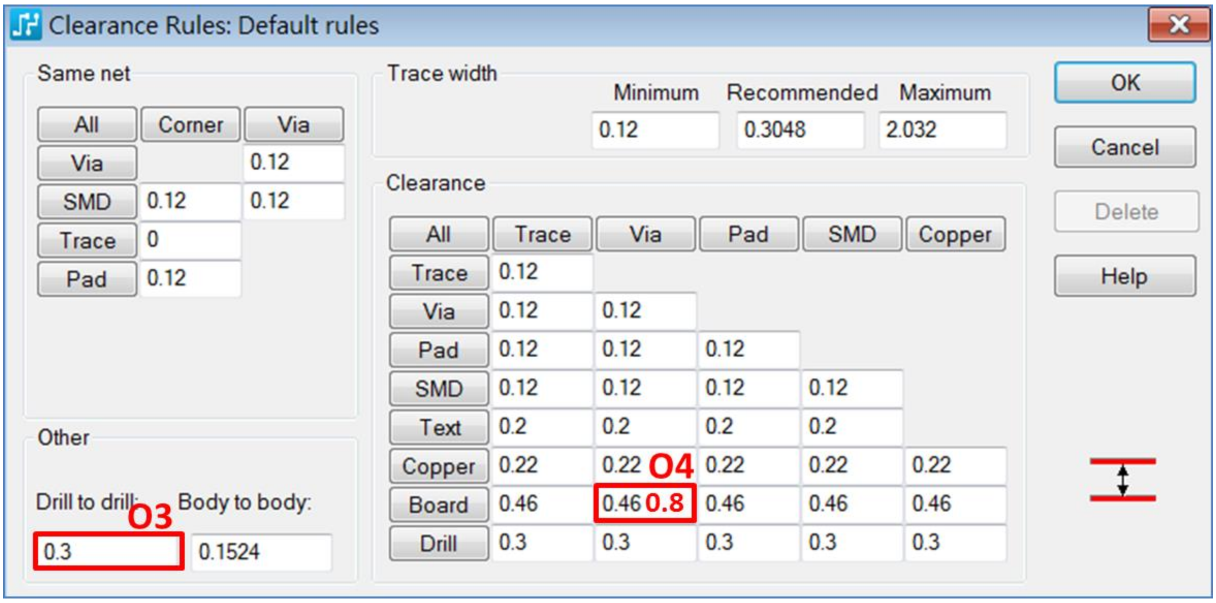


圖 3.3.3.2-1 自動驗證—「橢圓孔間最小間距」「橢圓孔到成形邊框最小距離」

3.3.3.3 橢圓形孔 (PTH 及 NPTH)－PADS 產生方法

同於 PTH 及 NPTH 的產生方法，在“Pad Stack Properties”下設定，如下圖：

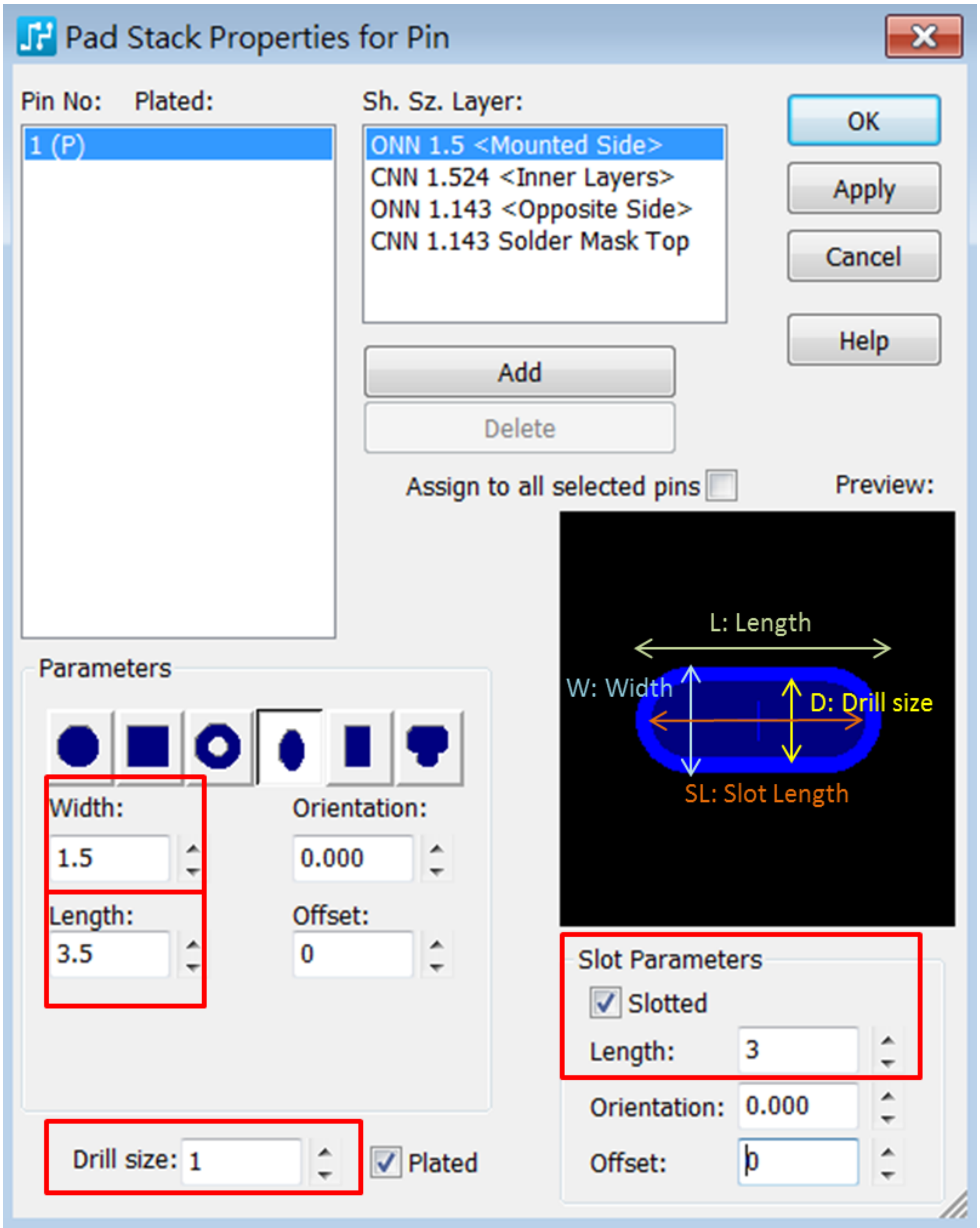


圖 3.3.3.3-1 產生方法—橢圓孔 (Slot) 設定

O1：橢圓孔鑽孔最小/最大尺寸：由 Drill Size 設定

O2：橢圓孔鑽孔圓心間最小間距 = Slot Length – Drill size

3.4 防焊層

3.4.1 防焊層設計規範

焊墊 (Solder PAD)、測試點及裸露的金屬面為對外的金屬接點，除了要遵守金屬層的設計規範之外，也是不塗佈防焊層之處，外露的銅其上方做化金表面處理，防止銅的氧化。

因為此防焊層的佈局為負片型式，有佈局圖形之處才是沒有塗上防焊層的部分，請使用者特別注意。

通常防焊層的開口比焊墊 (PAD) 大一些。如果防焊間距太小無法下防焊漆(或稱下墨)，則改為連窗設計，如圖 3.4.2-3 的範例所示。

防焊層相關的設計規範如下：

規範命名	代號	說明	尺寸
MT.SO.E.1	S1 =D3	金屬 PAD 到防焊漆最小間距	0.12 mm
SO.W.1	S2	防焊漆下墨最小線寬	0.12 mm

表 3.4.1-1 防焊層設計規範

有關防焊層的錯誤，晶片中心的做法都是採取「忽略」的處理方式，請使用者自行負責。

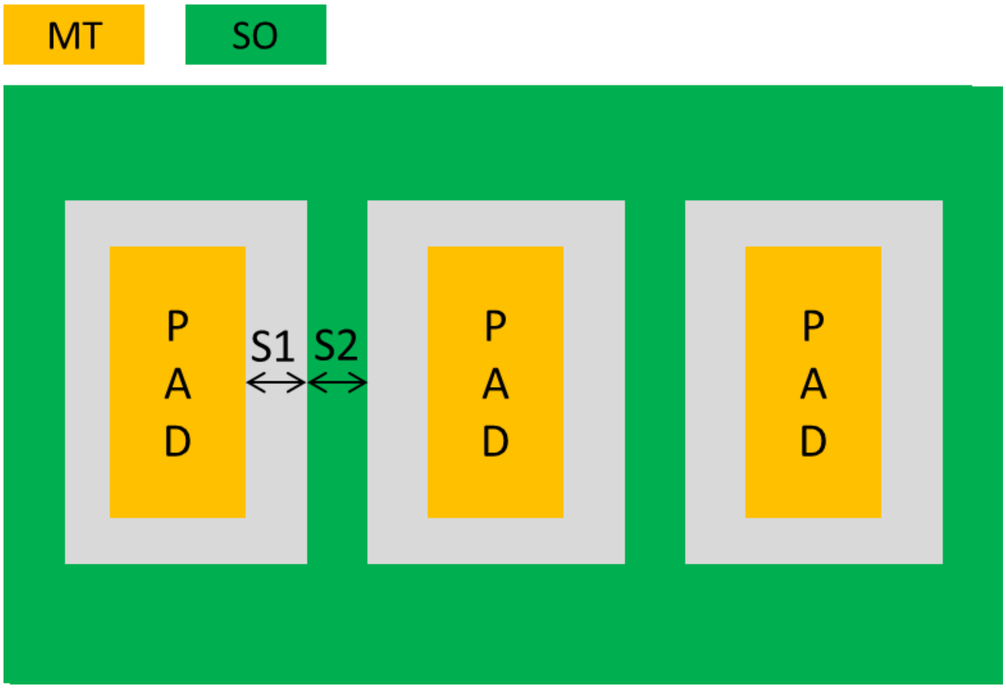


圖 3.4.1-1 防焊層設計規範

3.4.2 防焊層設計規範－PADS 設定方法

(1) MT.SO.E.1：金屬 PAD 到防焊漆最小間距

檢驗方法如下圖，但由於軟體的缺失，有關 Mask (防焊層)的兩項，目前 VX 版本是可以設定，但無法找出錯誤，以下列出僅供參考：

Pad to Mask = Mask - Pad

Tools > Verify Design > Fabrication > Setup > Annular Ring > Pad to Mask

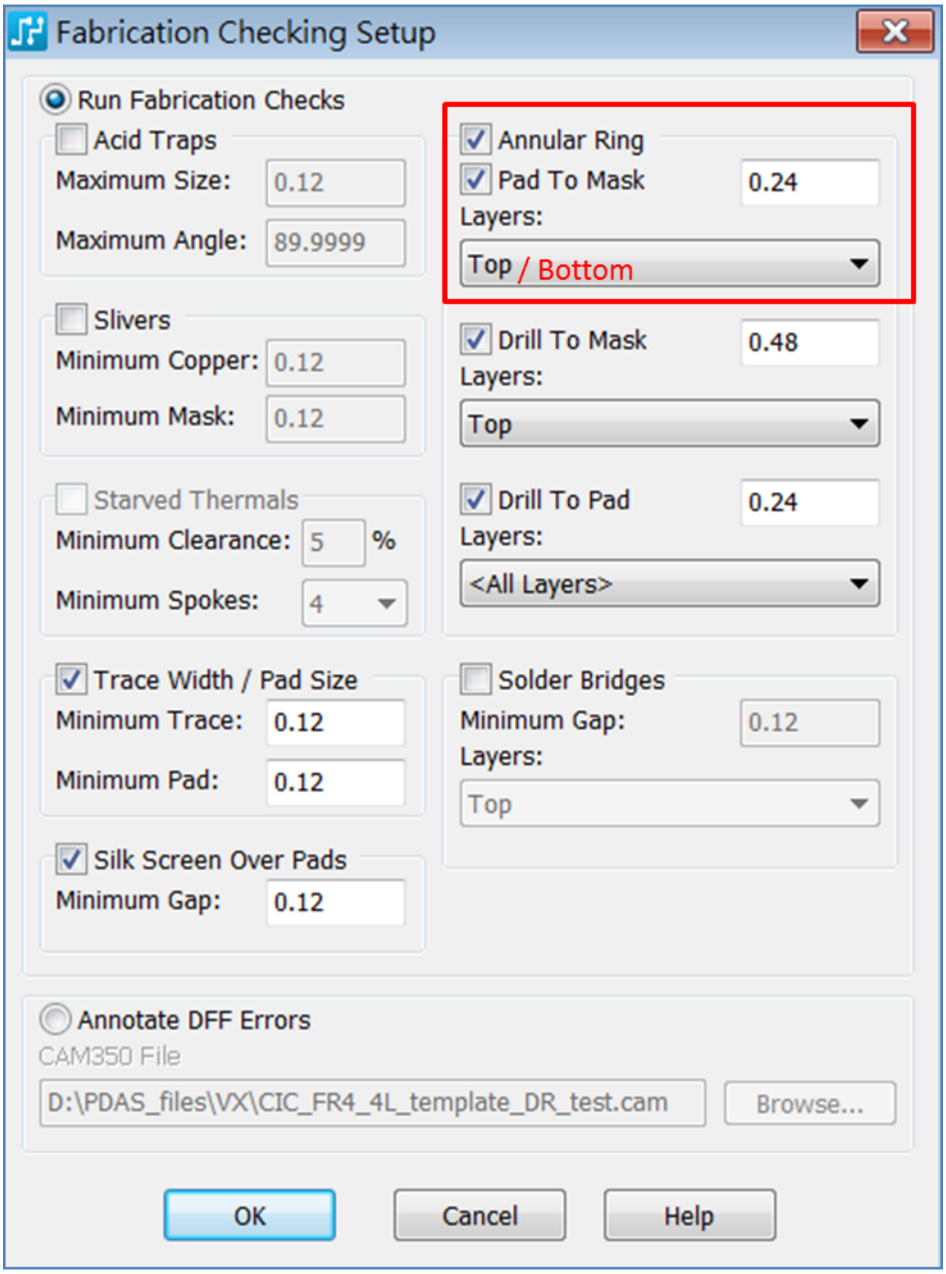


圖 3.4.2-1 自動驗證—孔環到防焊漆最小距離

(2) SO.W.1 防焊漆下墨最小線寬

在 PADS 之下無法設定，請自行確認。

注意事項：

如果防焊漆間距足夠，就可以正常製作，若間距太小就無法下防焊漆，則改為連窗設計，在焊接時容易和旁邊的元件短路。參照下面的兩個圖形說明。

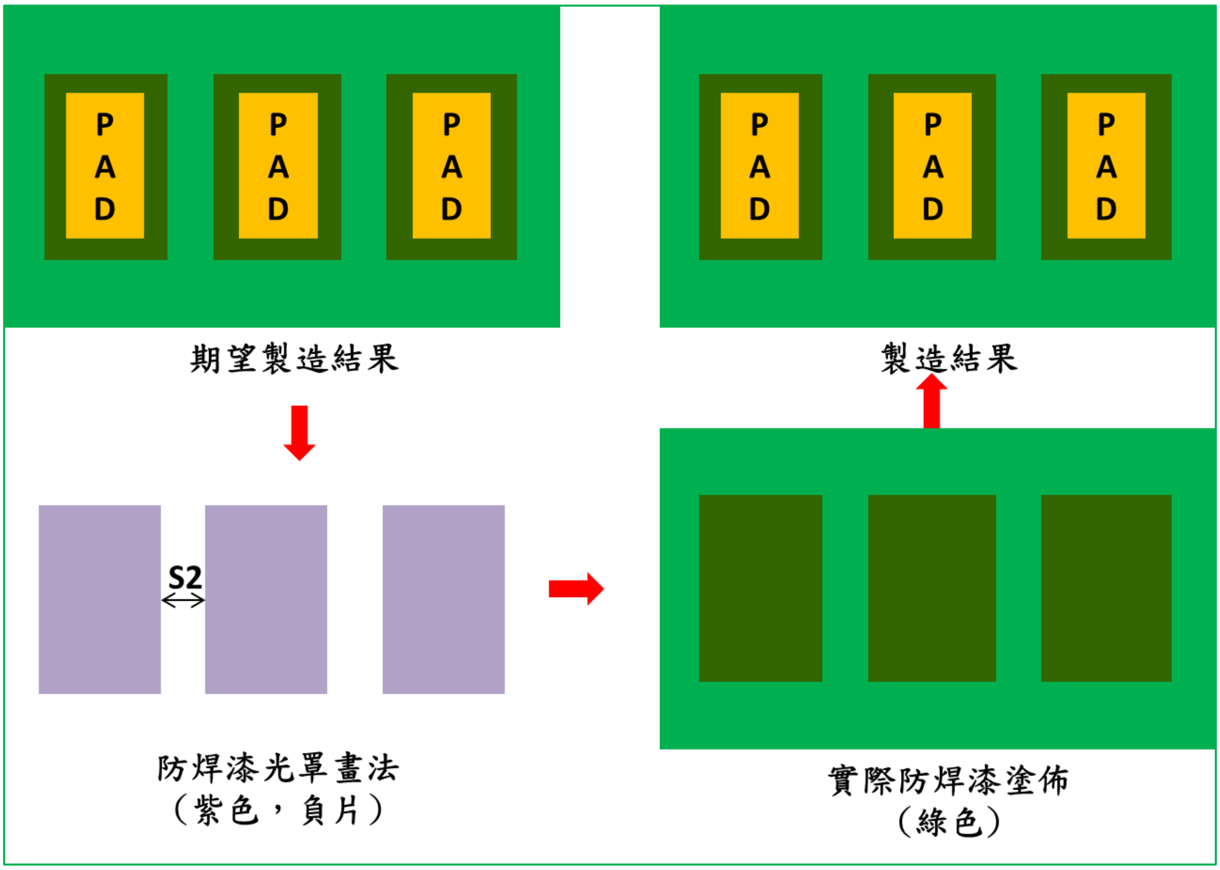


圖 3.4.2-2「防焊漆下墨最小線寬」S2 足夠時之製作

當 S2 太小時，改為連窗設計，如下圖：

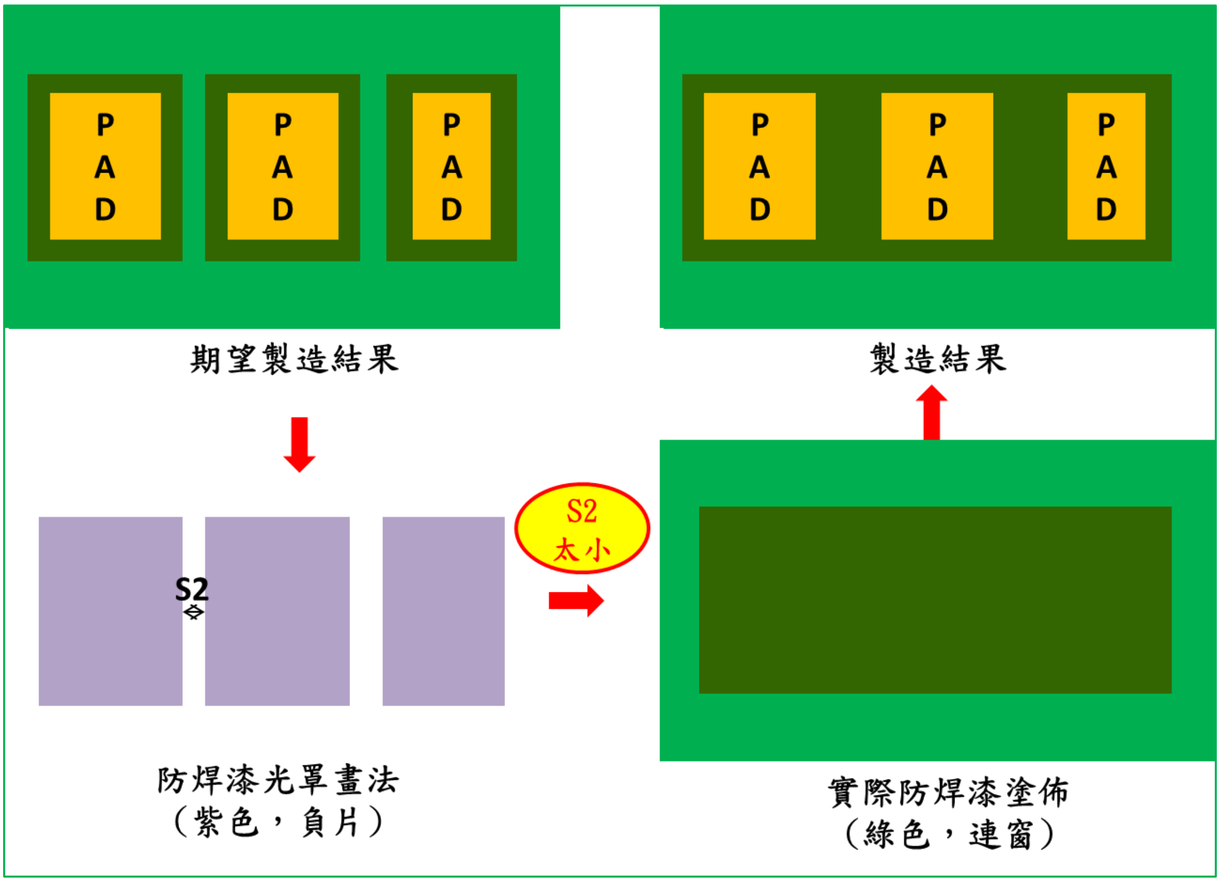


圖 3.4.2-3「防焊漆下墨最小線寬」S2 不足之連窗製作

3.5 文字層

3.5.1 文字層設計規範

文字層在防焊層之上，通常用來標示元件、測試點或線路等之用，其對位誤差在 0.25 mm 以內。

有關文字層的錯誤，晶片中心的做法都是採取「忽略」的處理方式，所以請使用者不要違反以下規定，否則可能會造成文字模糊或消失等不可預期的情況發生。

規範命名	代號	說明	尺寸
SK.W.1	SkW	文字層最小線寬	0.20 mm
SK.H.1	SkH	文字最小高度	1.00 mm
SK.MT. S.1	SkM	文字層和 PAD 的距離	0.20 mm

表 3.5.1-1 文字層設計規範

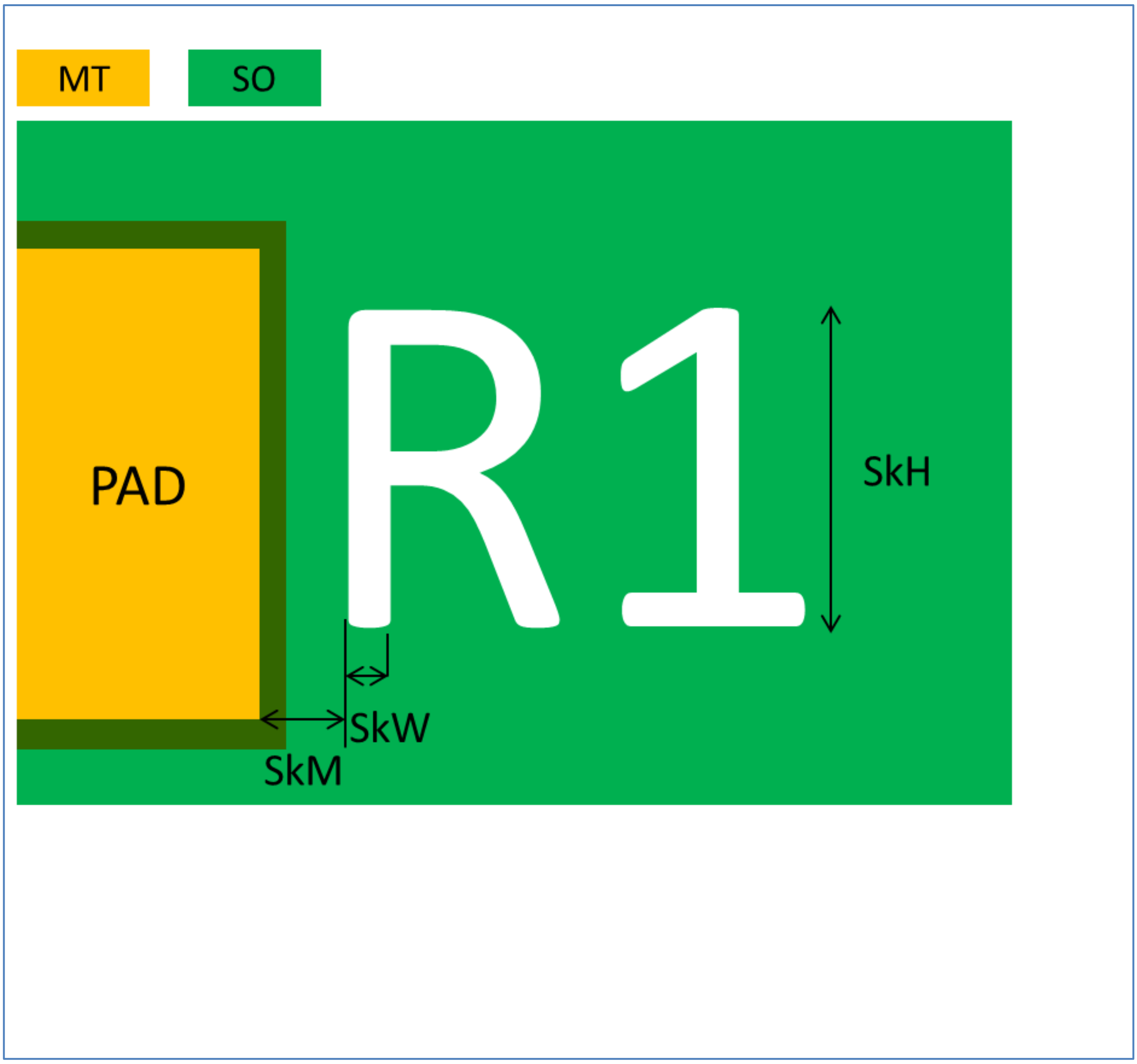


圖 3.5.1-1 文字層設計規範

3.5.2 文字層設計規範－PADS 設定方法

(1) SK.W.1「文字層最小線寬」及 SK.H.1「文字最小高度」

此兩項在軟體中可以設定，但無法以 auto DRC 驗證，請使用者自行確認。

設定方法如下：

Tools > Options > Drafting > Text and Lines

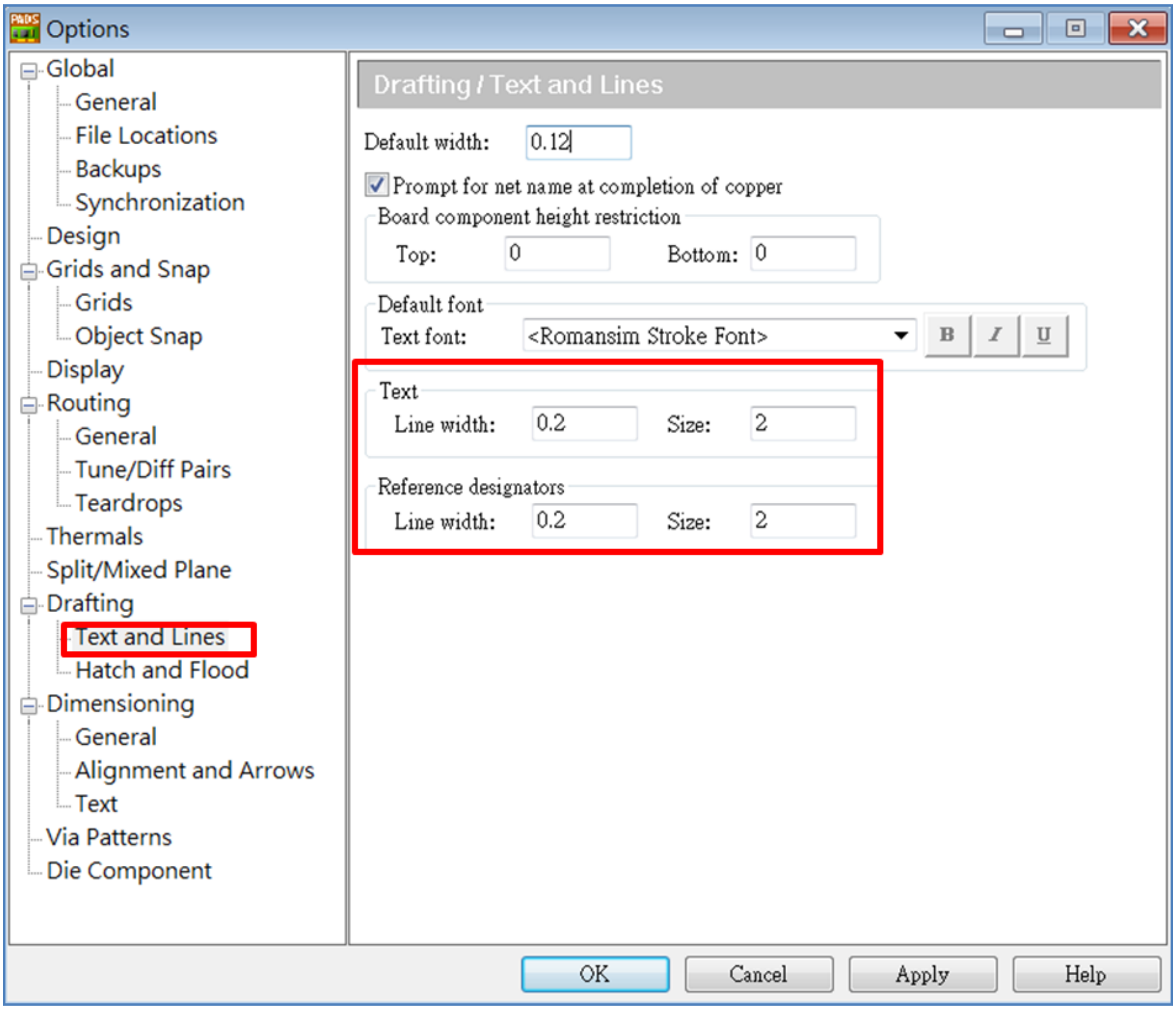


圖 3.5.2-1「文字層最小線寬」及「文字最小高度」的設定

(2) SK.MT. S.1：文字層和 PAD 的距離

於 Setup > Design Rules > Default > Clearance 下設定，如下圖所示：

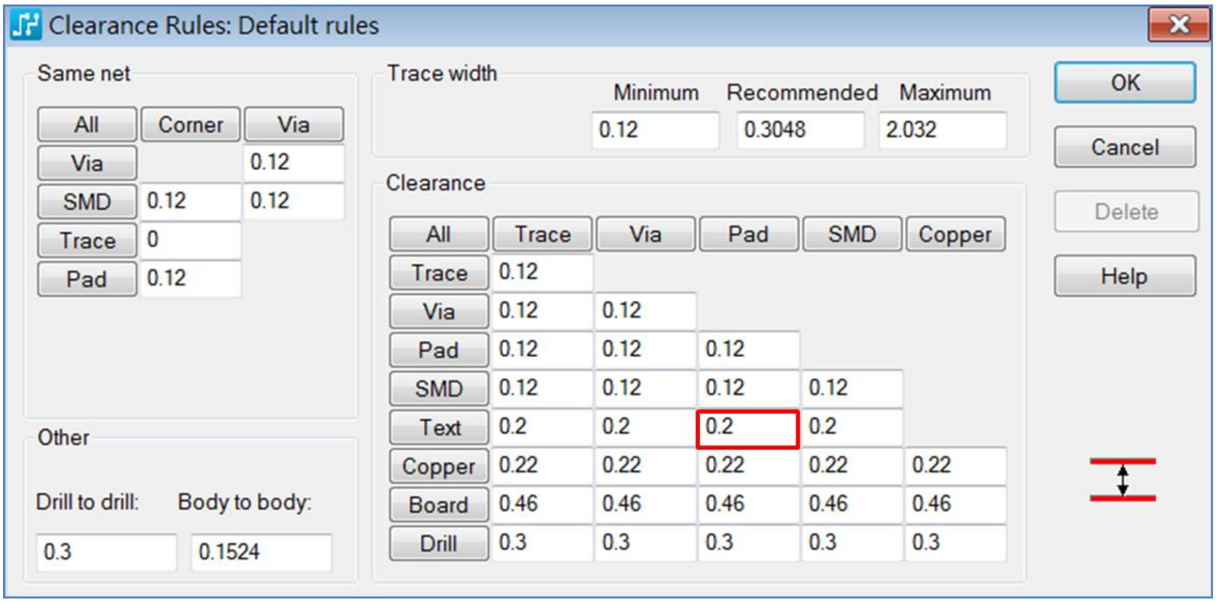


圖 3.5.2-2 自動驗證－設計規範「文字層和 PAD 的距離」方法

3.6 機械加工層

3.6.1 成形邊框 KO 及定位孔

機械加工 KeepOut 層(KO)，將 PCB 外形的成形邊框畫在這一層，為實際上製作完成的 PCB 輪廓。

3.6.1.1 成形邊框 KO 及定位孔 設計規範

(a) 成形邊框為機械加工，一定要畫在 KeepOut 這一層，如 KO 所示。

(b) 其他每一層**不需**畫上成形邊框。

(c) 成形邊框四周，請畫上一個直徑大於 1mm NPTH 孔 (要符合設計規範，，不要用 PTH，因其內部鍍銅在定位時可能會剝落)，做為機械加工定位之用。

如下圖 KH 所示：

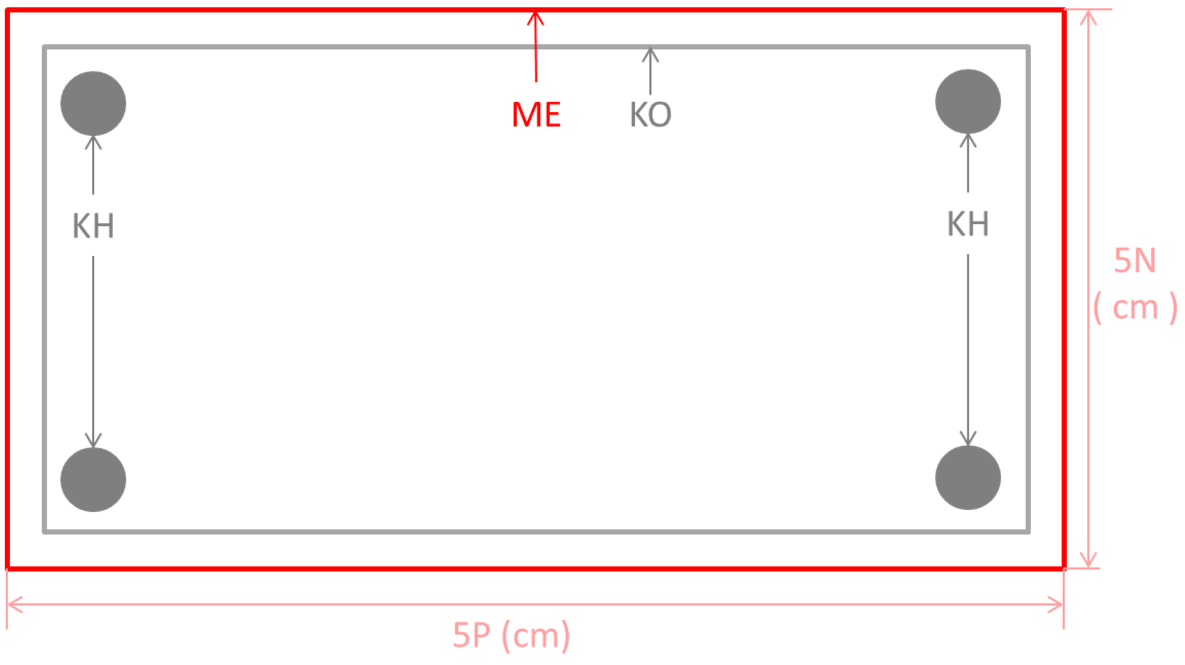


圖 3.6.1.1-1 成形邊框 KO 及定位孔 KH

規範命名	代號	說明	尺寸
KO.W.1	KOW	成形邊框線寬	0.12 mm
KO.H.1	KH	定位孔最小直徑	1.0 mm
KO.H.2	KH	定位孔屬性	NPTH

表 3.6.1.1-1 成形邊框 KO 設計規範

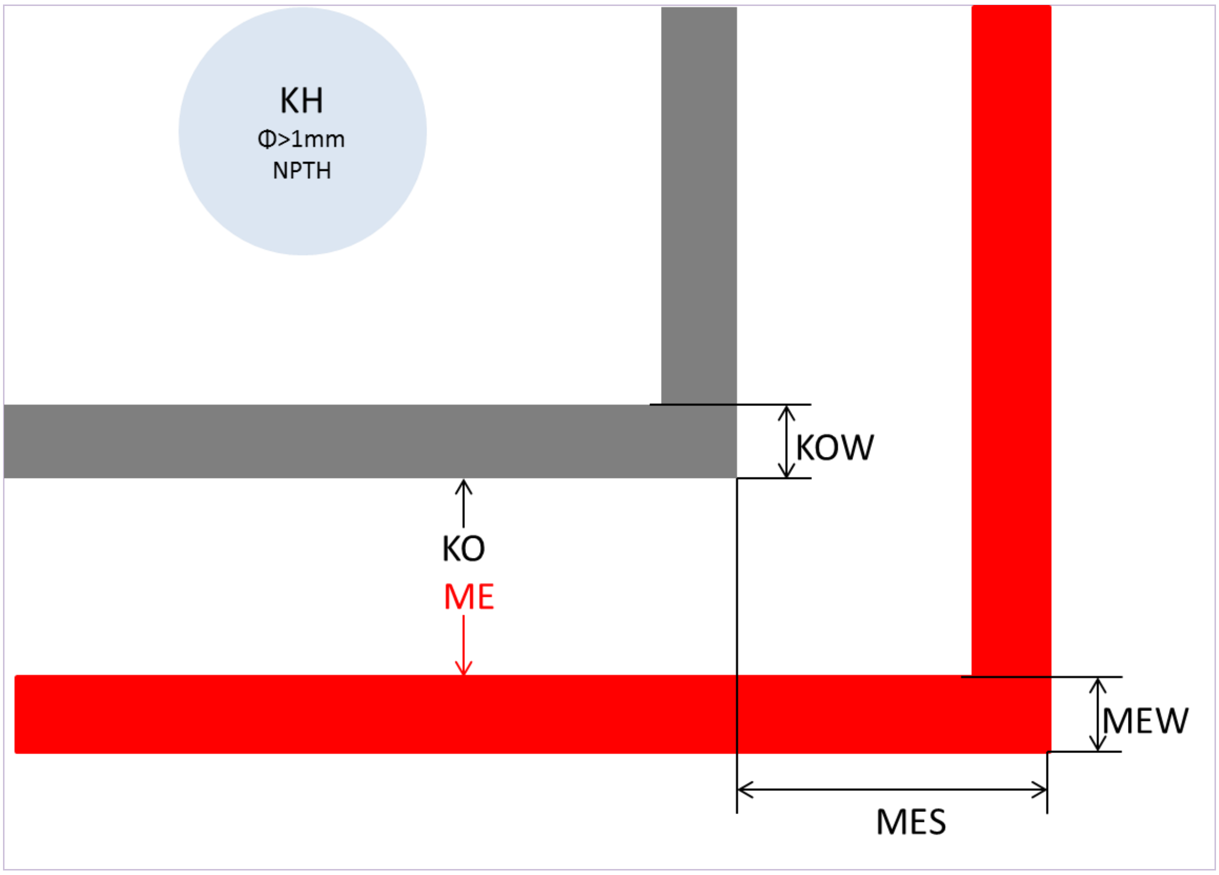


圖 3.6.1.1-2 成形邊框 KO 設計規範

3.6.1.2 成形邊框 KO 及定位孔 設計規範－PADS 設定方法

而 KO.W.1 成形邊框線寬及 KO.H.1 定位孔最小直徑、屬性為 NPTH 三項，在軟體中可以設定,但無法以 DRC 驗證,請使用者自行確認。定位孔的產生，參照前面章節有關 NPTH 的產生方法。

3.6.1.3 成形邊框 KO 及定位孔－PADS 產生方法

3.6.1.3.1 成形邊框 KO－PADS 產生及修改方法

(1) 成形邊框產生方法

(1a) 選取 KO 層

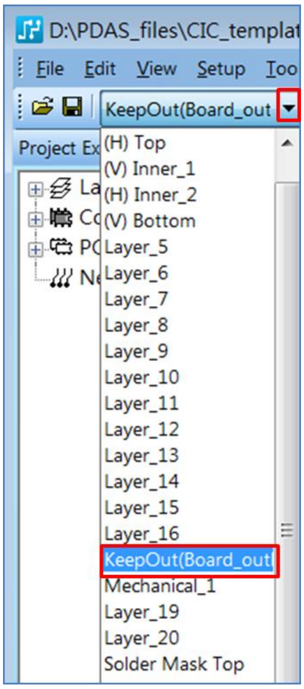


圖 3.6.1.3.1-1 選取 KO 層

(1b) 畫出 KO 框

View > Toolbars > Drafting Toolbar > Board Outline and Cut out

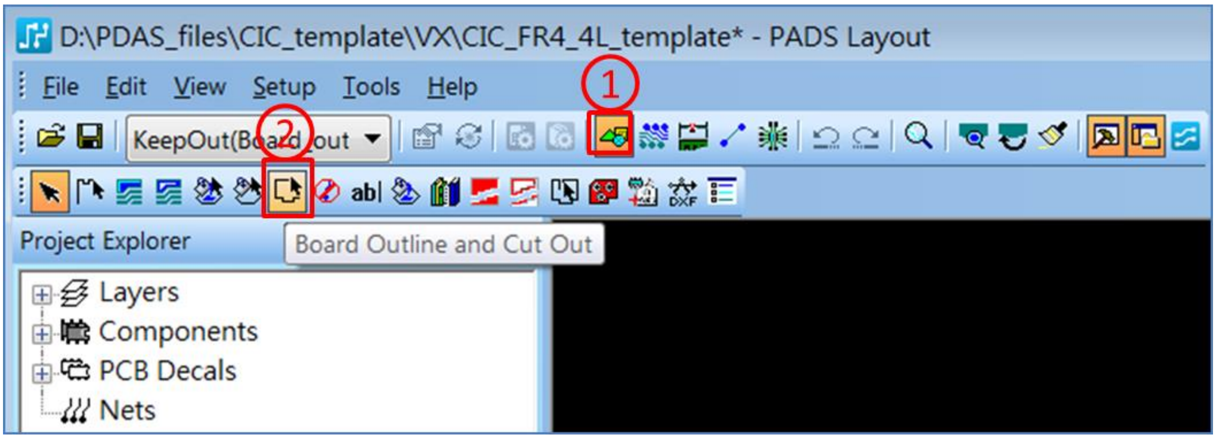


圖 3.6.1.3.1-2 畫出 KO 框

按右鍵 > Rectangle(長方形) 或 其他形狀

可搭配 ***SXY*** 找座標點畫 KO 框。

結果如下圖灰色框線：

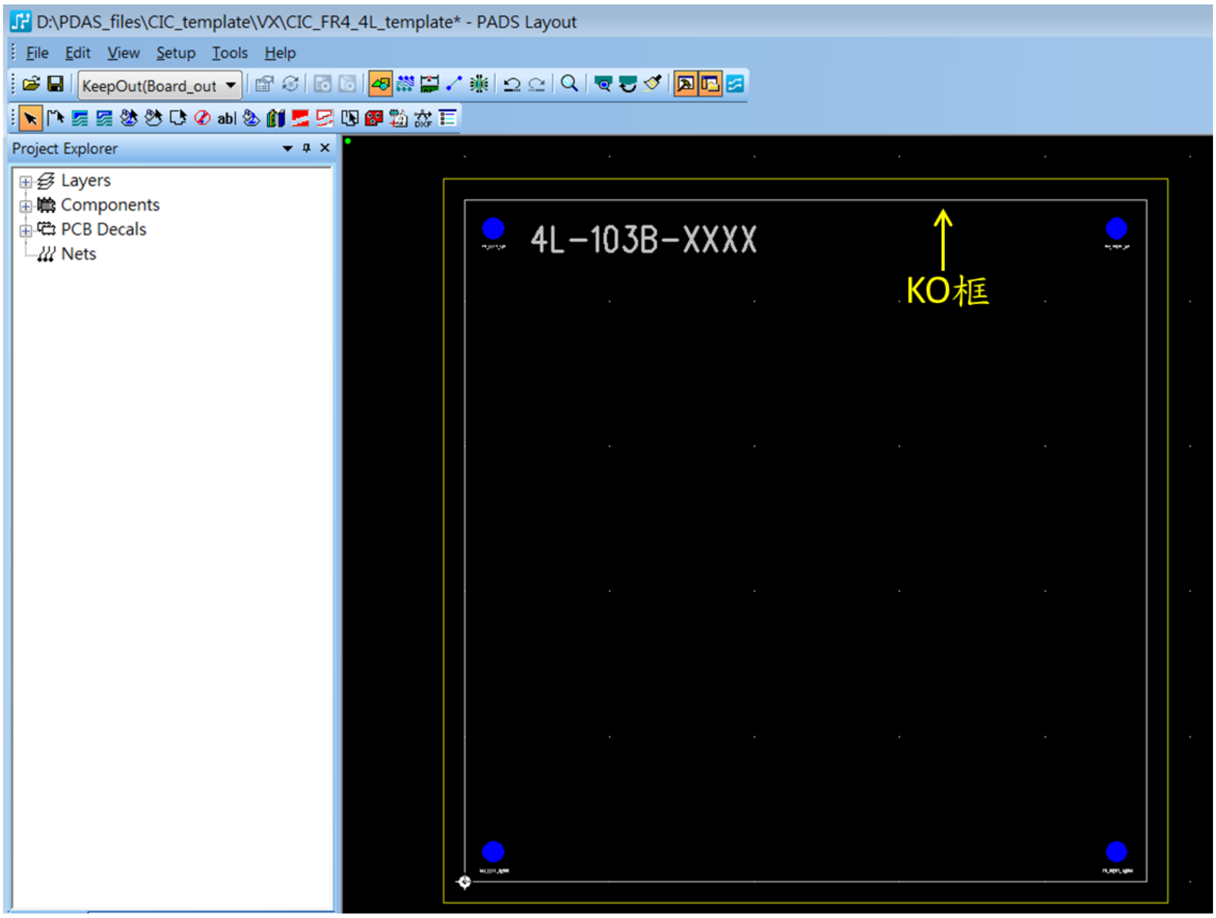


圖 3.6.1.3.1-3 KO 框產生結果

(2) 修改 KO 框

步驟如下：

RMB > Select Board Outline
Select Board Outline
Turn DRC off

RMB > Move 或 移至合適的位置 或

RMB > Properties

可修改座標位置，如下圖

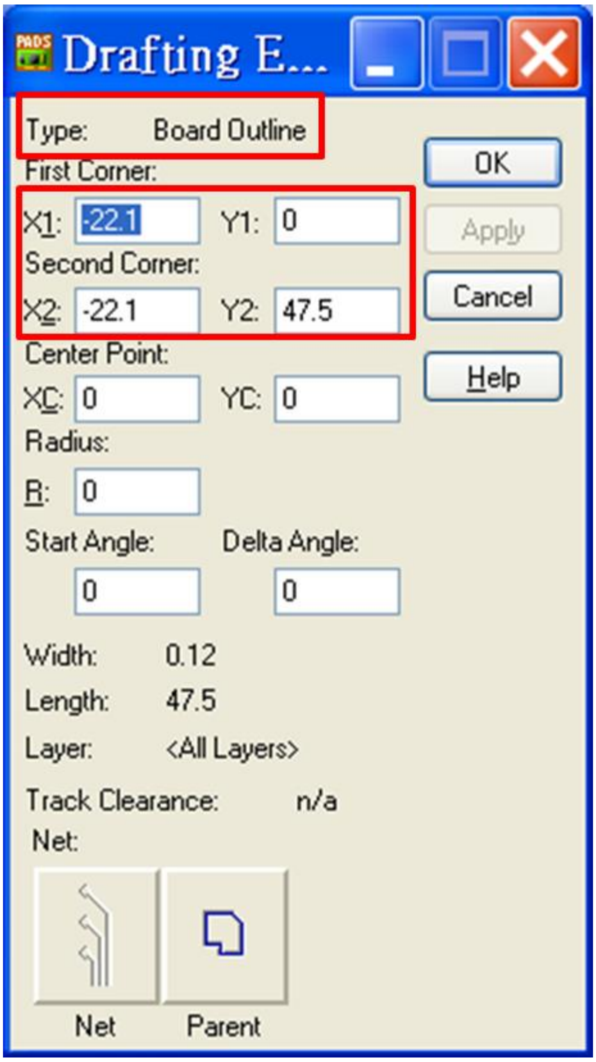


圖 3.6.1.3.1-4 KO 框(Board Outline) 修改

3.6.1.3.2 定位孔－PADS 產生方法

可以使用兩種方法：

(1) 由 Template 的 .pcb 檔案，將此元件 copy 到自己的 Library 之後使用。

步驟如下：

(1a) 打開 Template 檔案，如 CIC_FR4_4L_template.pcb

(1b) 產生一個自己的 Library，並將它移至最上方

File > Library > Create New Lib ...

(1c) 選取元件，並存到自己的 Library

RMB > Select Component > 選取定位孔 > RMB > Save To Library > (選取自己的 library)

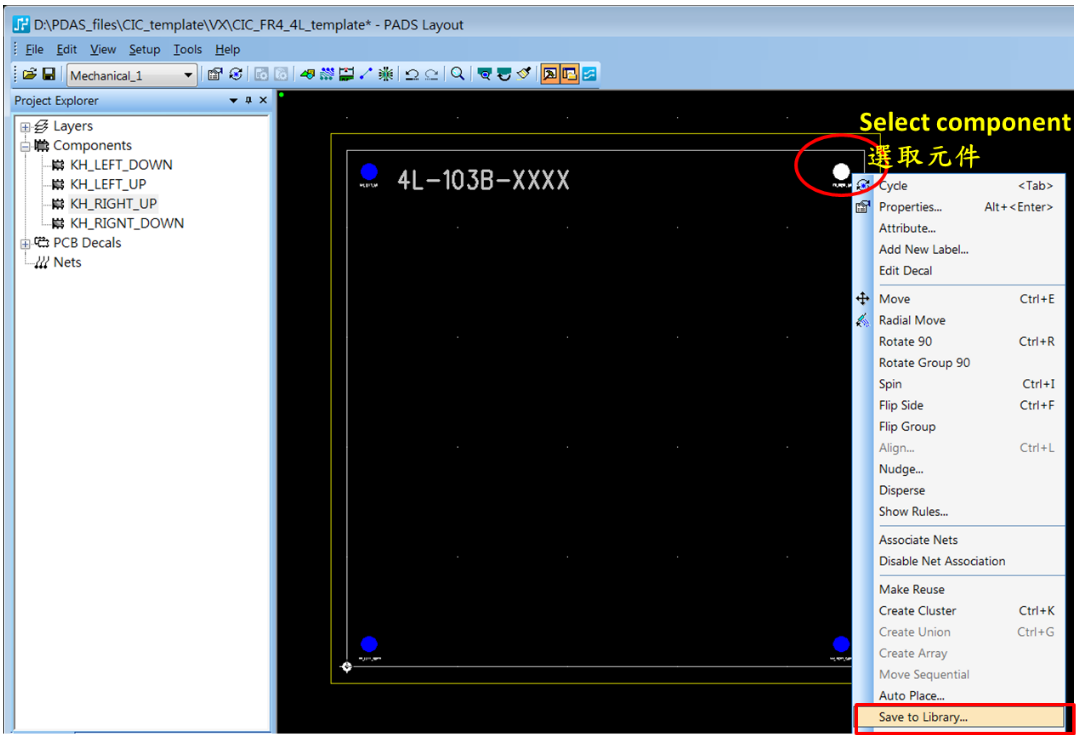


圖 3.6.1.3.2-1 copy 元件至 Library

之後就可以在自己的設計中使用此元件，指令為

View > Toolbars > ECO Toolbar > Add Component

如果要更改元件的標示名稱，可以執行

RMB > Select Component > (選取元件) > View > Toolbars > ECO Toolbar >

Rename Component ，如下圖所示：

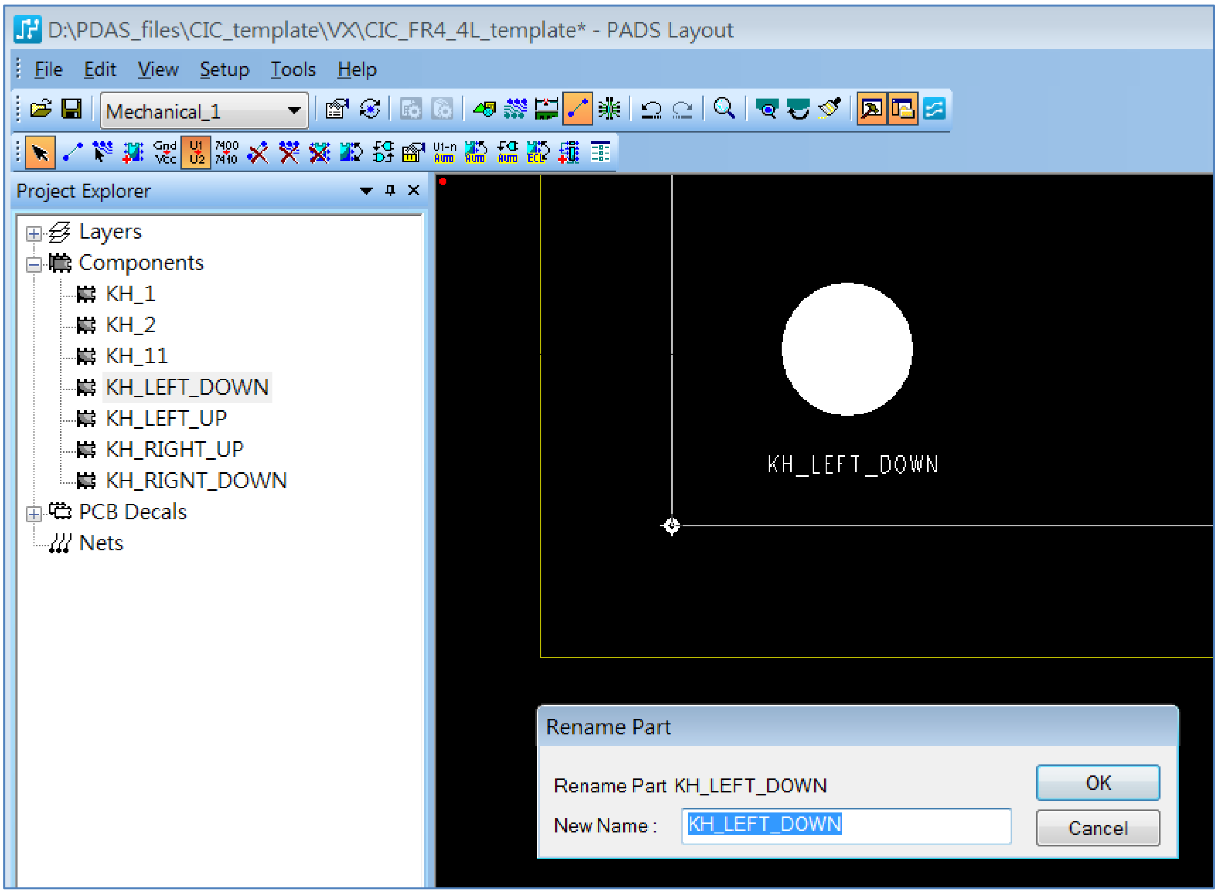


圖 3.6.1.3.2-2 Rename Component

可以試著將四個 NPTH 名稱改為和 Template 中一樣。

(2) 自行產生 KH

從 Library 產生一個 Decal (即 footprint，佈局腳位圖)，之後再產生一個 Part (即 component ，元件)，指定此 Decal 為此元件之 PCB Decals，步驟如下：

(2a) 從 Library 產生一個 Decal

指令 ***File > Library > (Decals) >New***

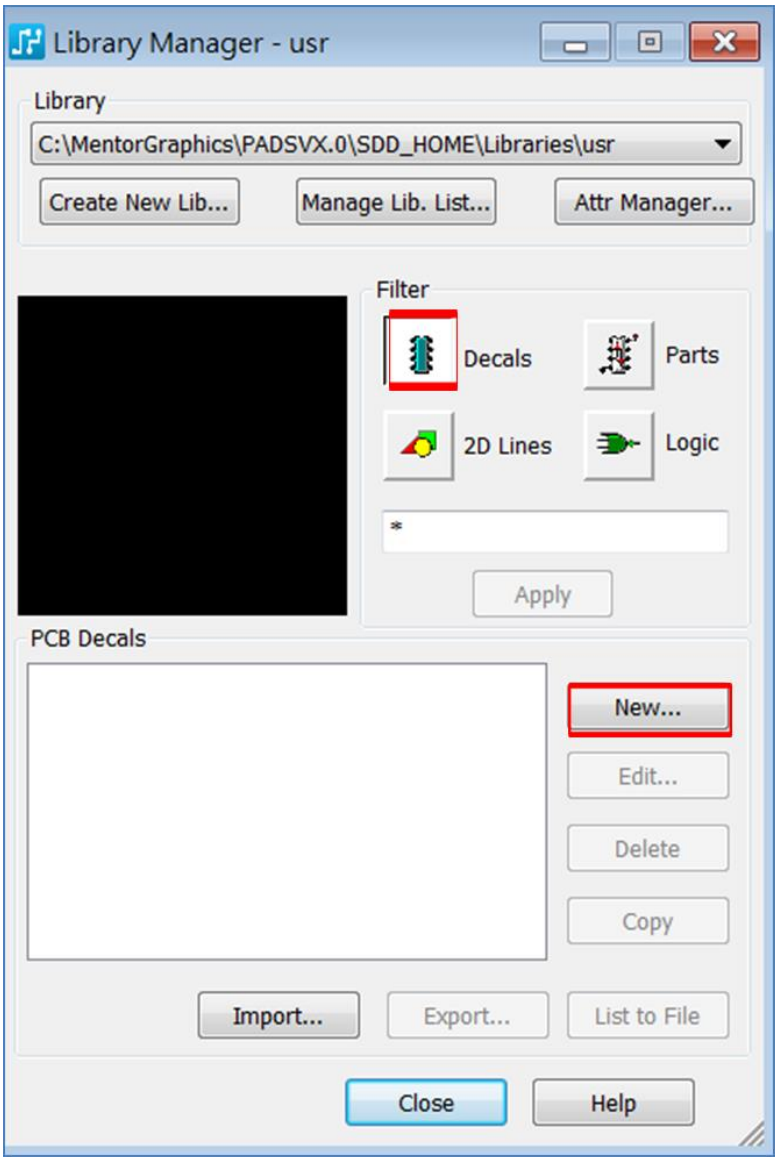


圖 3.6.1.3.2-3 產生 New PCB Decal

之後依前面章節 NPTH 的產生方法，產生一個 NPTH，取名”SiP AABA”

(2b) 從 Library 產生一個 Part，指定元件之 PCB Decals

指令 ***File > Library > (Parts) >New > PCB Decals > Pin Count***，如下圖示，填入 Pin Count =1，就會列出所有此 library 下的相關 Decals ，指定正確的 Decals 即可。

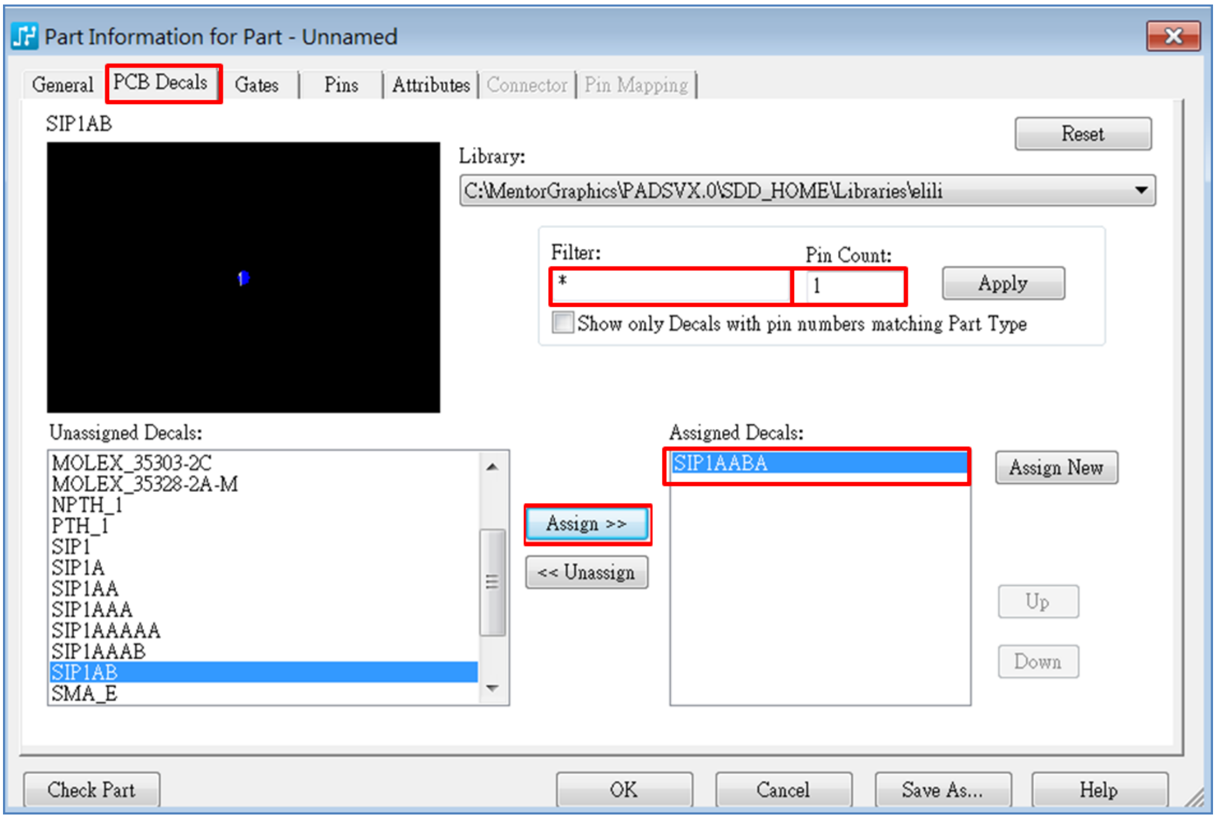


圖 3.6.1.3.2-4 產生 New Part

(2c) 元件存到 Library

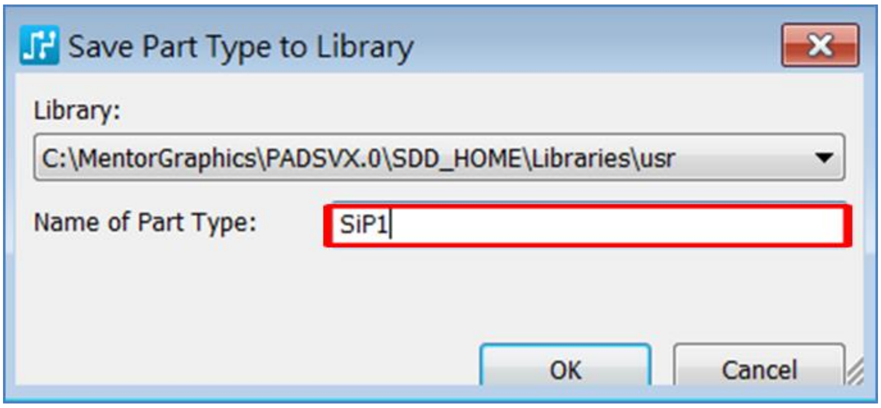


圖 3.6.1.3.2-5 將新元件命名存到 Library

3.6.2 外圍邊框 ME 及製作尺寸

機械加工層 Mechanical (ME)，即外圍邊框所在圖層，將 PCB 的製作尺寸，即表 3.6.2.1-1 的尺寸，和 KO 層成型邊框的間隔為機械加工銑刀之用。

3.6.2.1 外圍邊框 ME 設計規範及製作尺寸

請在每個完成的 PCB 設計的成形邊框 KO 之外，畫上一個**<u>外圍邊框 ME，沿著成形邊框 KO 畫，兩者距離 1.5 mm</u>**。尺寸詳細規定如表 4.6.2-1，為下圖紅色框線 ME 所示。

外圍邊框 ME 和成形邊框 KO 之間的空間，為機械加工工具在處理成形邊框時的製作損耗。

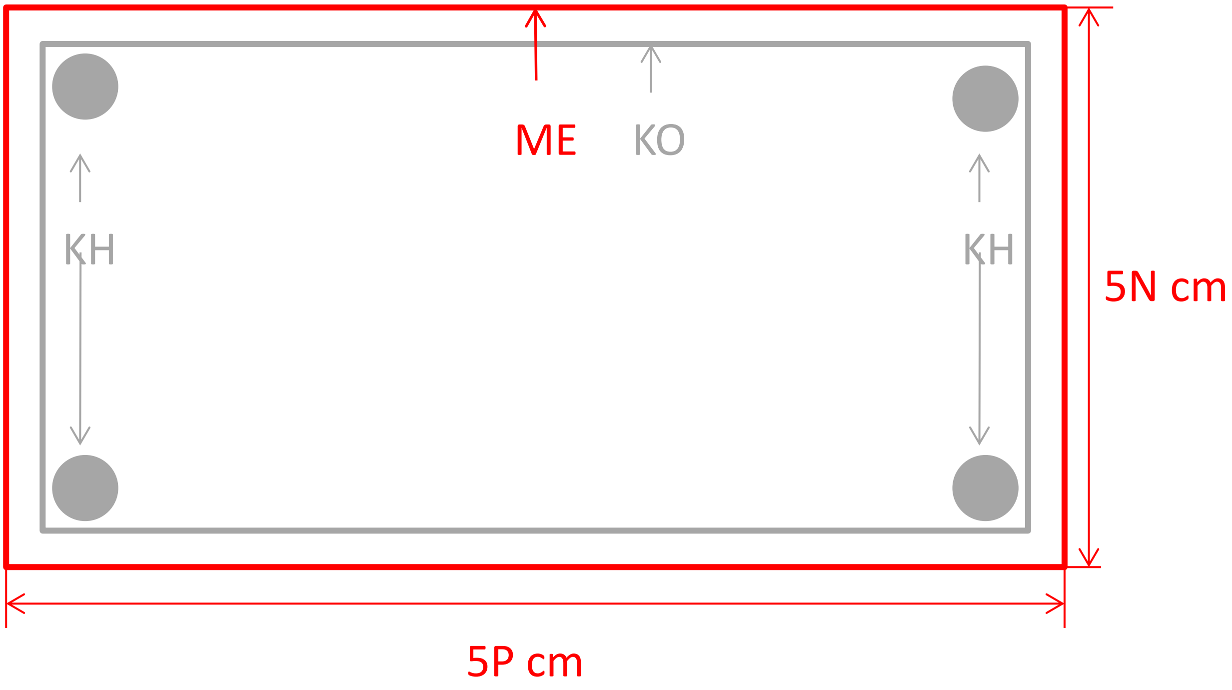


圖 3.6.2.1-1 PCB 製作尺寸及外圍邊框 ME

製作尺寸：

只接受邊寬、邊長為以下規格的 PCB 尺寸。N, P 皆為整數。

PCB 製程代號	PCB 製作內容	邊寬 (cm)	邊長 (cm)	最小尺寸邊長 (cm×cm)	最大尺寸邊長 (cm×cm)
PCB_2L	FR4 兩層板	5N	5P	5 x 5	20 x 30
PCB_4L	FR4 四層板	5N	5P	5 x 5	20 x 30
PCB_2LHF	RO4003 高頻兩層板	5.2N	4.75P	5.2 x 4.75	20.8 x 28.5

表 3.6.2.1-1 PCB 製作尺寸－外圍邊框 ME

PCB 單位面積：

即上表之最小尺寸形成之面積，其邊寬、邊長也相同。

PCB 單位面積數：

此外圍邊框 ME 的用途為計算「PCB 單位面積數」，是收費的基準。PCB 單位面積數的計算公式如下：

PCB 單位面積數=(PCB 邊長/單位面積的邊長)X (PCB 邊寬/單位面積的邊寬)

相乘之前，無條件進位，結果為一整數。

PCB 邊長、邊寬：定義於外圍邊框 ME 層，見表 3.6.2-1

單位面積的邊長、邊寬：定義於表 3.6.2-1

下圖紅色線條為外圍邊框 ME，其規範如下：

規範命名	代號	說明	尺寸
ME.W.1	MEW	外圍邊框線寬	0.12 mm
ME.S.1	MES	外圍邊框到成形邊框的距離	1.50 mm

表 3.6.2.1-2 外圍邊框 ME 設計規範

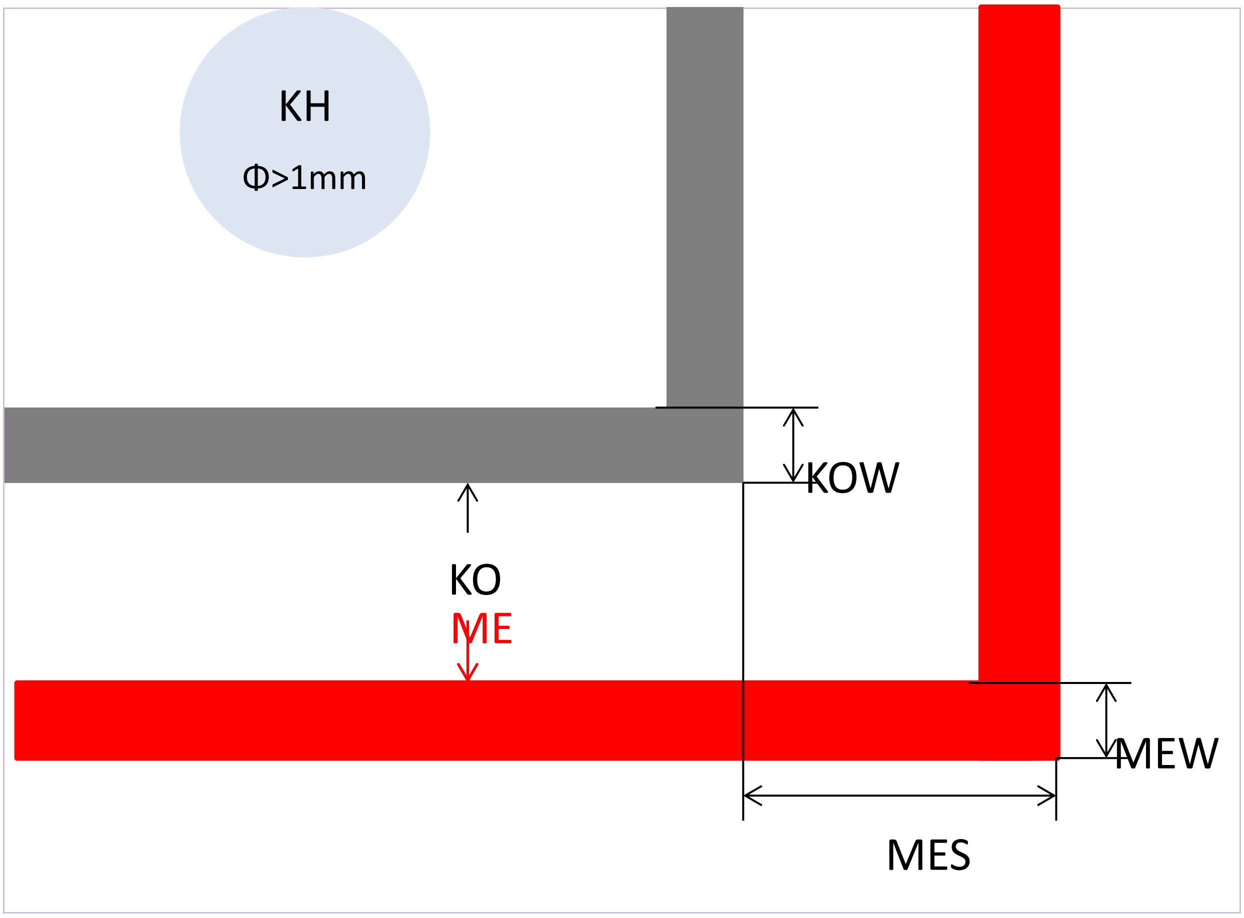


圖 3.6.2.1-2 外圍邊框 ME 設計規範

3.6.2.2 外圍邊框設計規範－PADS 設定方法

機械加工 Mechanical 層(ME),其 ME.W.1 外圍邊框線寬及 ME.S.1 外圍邊框到成形邊框的距離兩項，在軟體中可以設定，但無法以 DRC 驗證，請使用者自行確認。

4. PADS CAM 檔的設定及輸出

Gerber 檔及 Drill 檔的輸出，也稱為 CAM (Computer Aided Manufacture，電腦輔助製造) 輸出。

(1) 輸出檔案路徑設定

這些輸出檔案會出現在 ***Tools > Options > File Locations > CAM*** 的設定位置之中，可依需要自行設定路徑，如下圖所示：

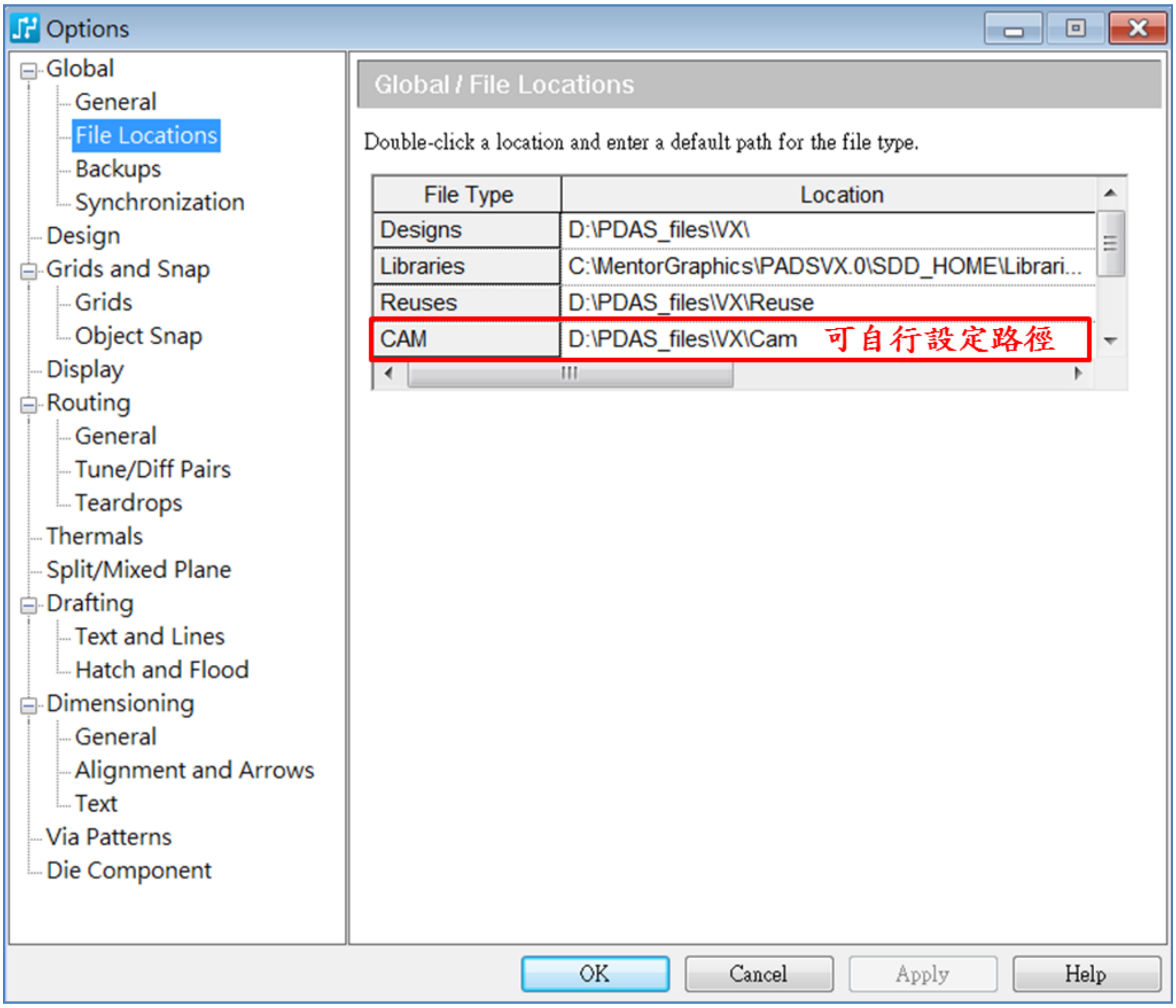


圖 4-1 CAM 檔案輸出路徑設定

(2) 輸出檔案總數及命名參考

以 FR4 四層板為例，指令：

File > CAM

必須產生如下圖的 12 個檔案：

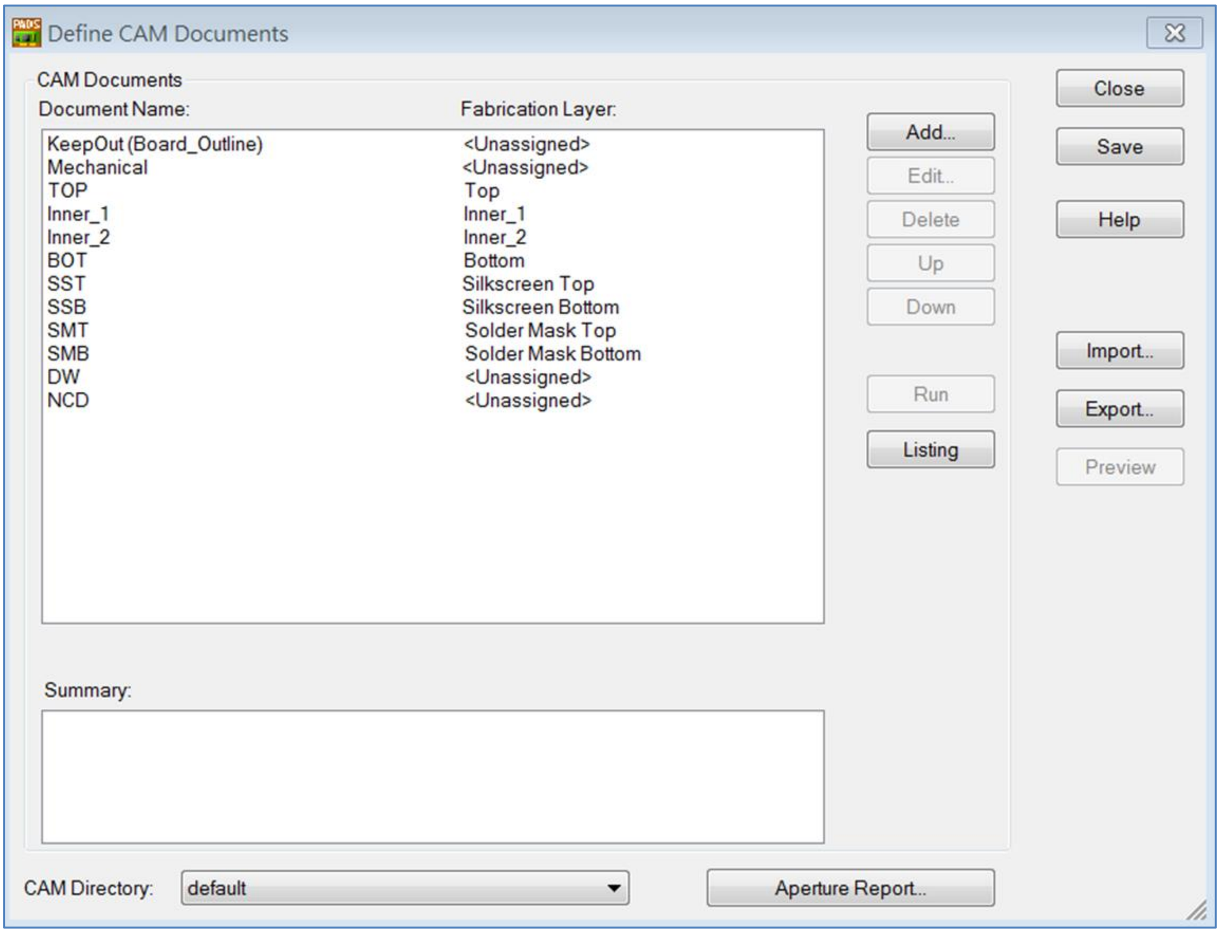


圖 4-2 FR4 四層板所有 CAM 輸出檔—12 個檔案

同理，兩層板須產生 10 個檔案。

以下章節為 Gerber 檔、Drill 檔以及 Drill Chart 的輸出設定、CAM 檔檢視及輸出，以及一個完整的範例。

4.1 Gerber 檔

4.1.1 輸出各圖層 Gerber 檔之設定

以 Top 層為例，第一次產生 Gerber 檔，指令：

File > CAM > Add

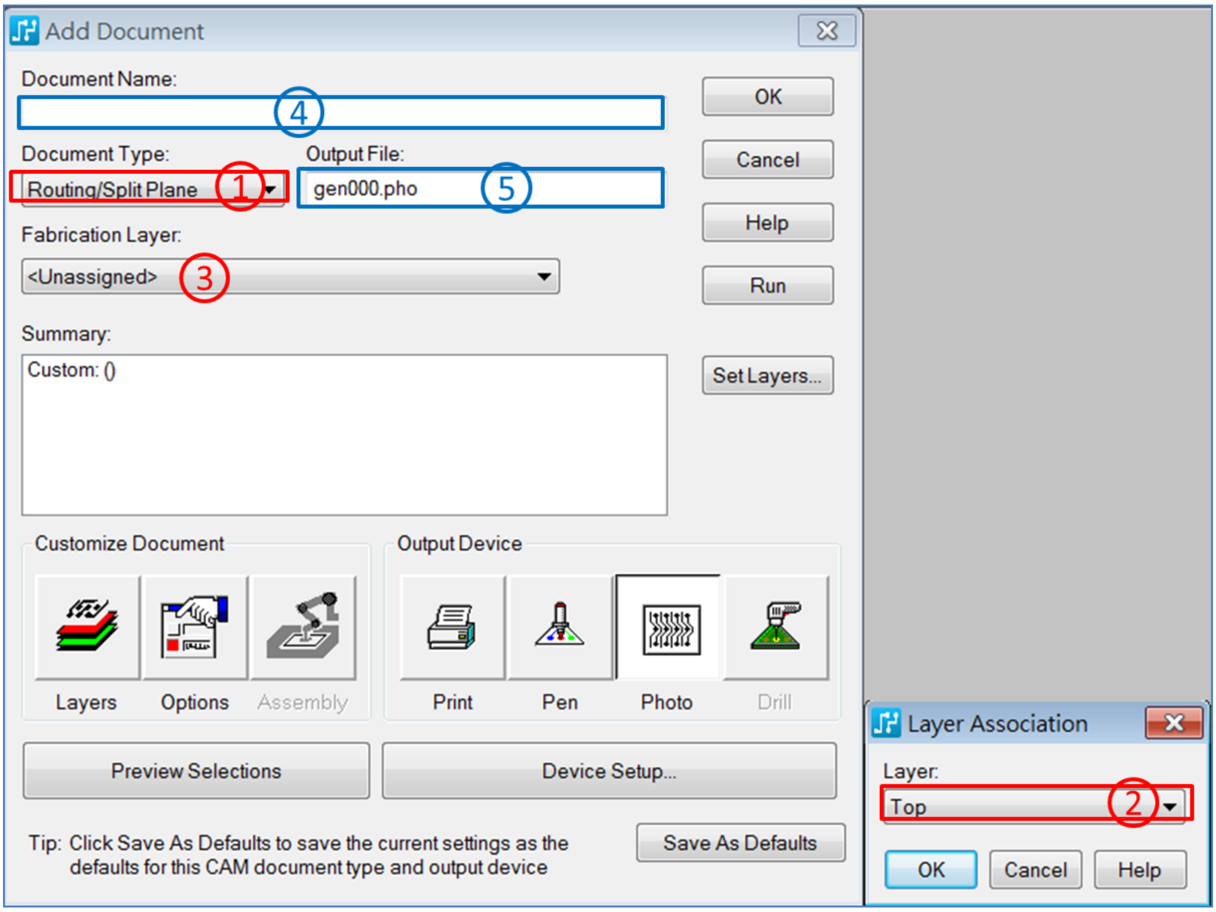


圖 4.1.1-1 Top 層之 CAM 檔產生步驟

說明如下：

(1) 先選取 Document Type = Routing / Split Plane

(2) 會出現“Layer Association”的視窗，如上圖右下方，選取 Top

(3) 做了(2) 之後，會自動出現 Top 於“Fabricaiton Layer”的欄位

(4)(5) 可以自行命名“Document Name”及 ”Output File”

產生好之設定，畫面如下圖：

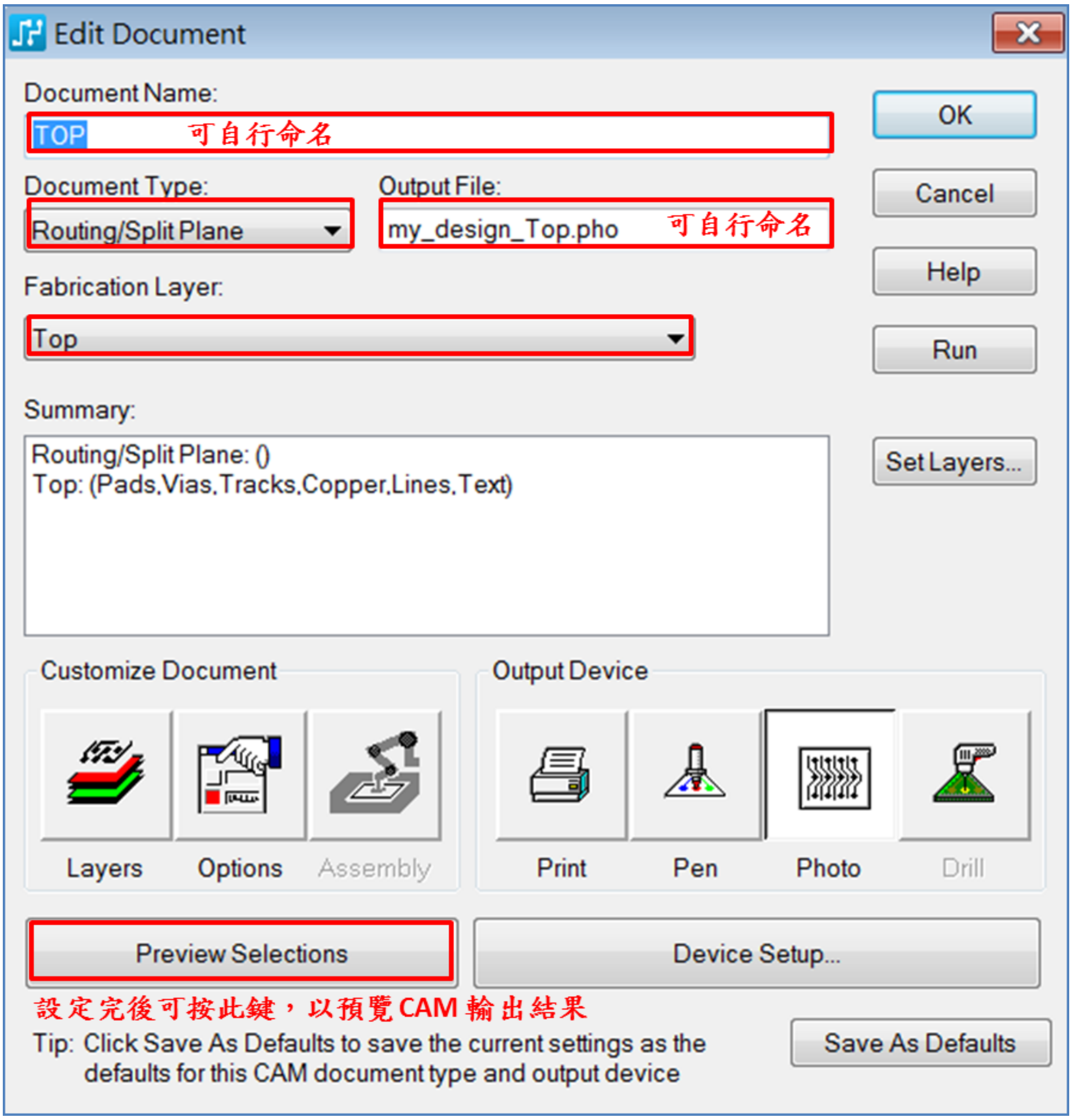


圖 4.1.1-2 Top 層 之 CAM 檔設定結果

其他金屬層 Inner_1、Inner_2 及 Bottom 皆類似，只有在步驟 (2) 選取不同的圖層，並在 (4)(5) 有不同的命名。

其他圖層的產生方法類似，只有在步驟 (1) Document Type 及(2) Association Layer 去做選擇即可，設定結果可以參考圖 4-2。

設定完後可使用 上圖左下角按鍵 "***Preview Selection***"去看 CAM 輸出結果是否正確。

4.1.2 輸出 Gerber 檔相關參數的設定

4.1.2.1 輸出 Gerber 檔格式為 RS-274X 的設定

確認是否為 RS-274X 型式，以已經產生的 Top 層 CAM 檔為例，方式如下：

File > CAM > (選取 Top) > Edit > Photo > Device Setup > Advanced > Output Format > RS-274X

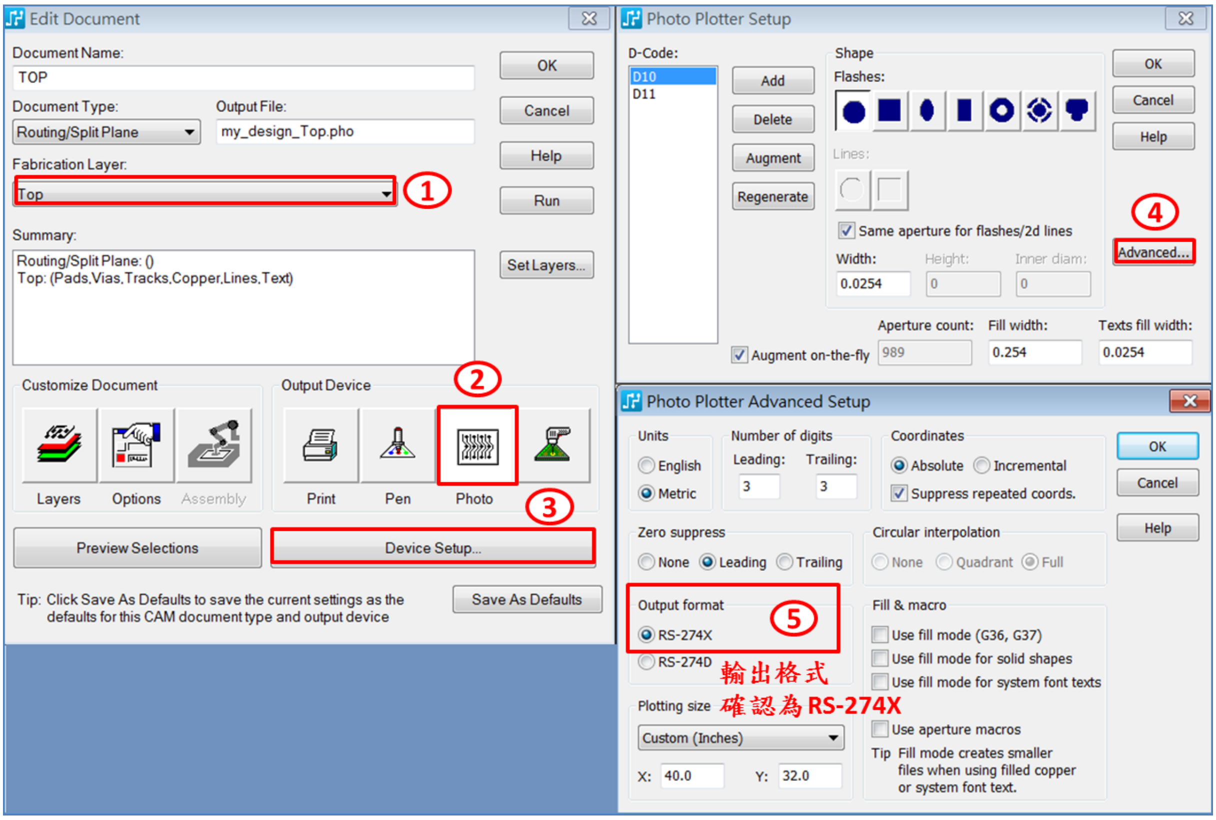


圖 4.1.2.1-1 PADS Gerber 輸出格式 RS-274X 確認

4.1.2.2 輸出 Gerber 檔其他參數的設定

以已經產生的 Top 層 CAM 檔為例，輸出 Gerber 檔其他參數的設定，指令

File > CAM > (選取 Top) > Edit > Photo > Device Setup > Advanced，

如下圖所示：

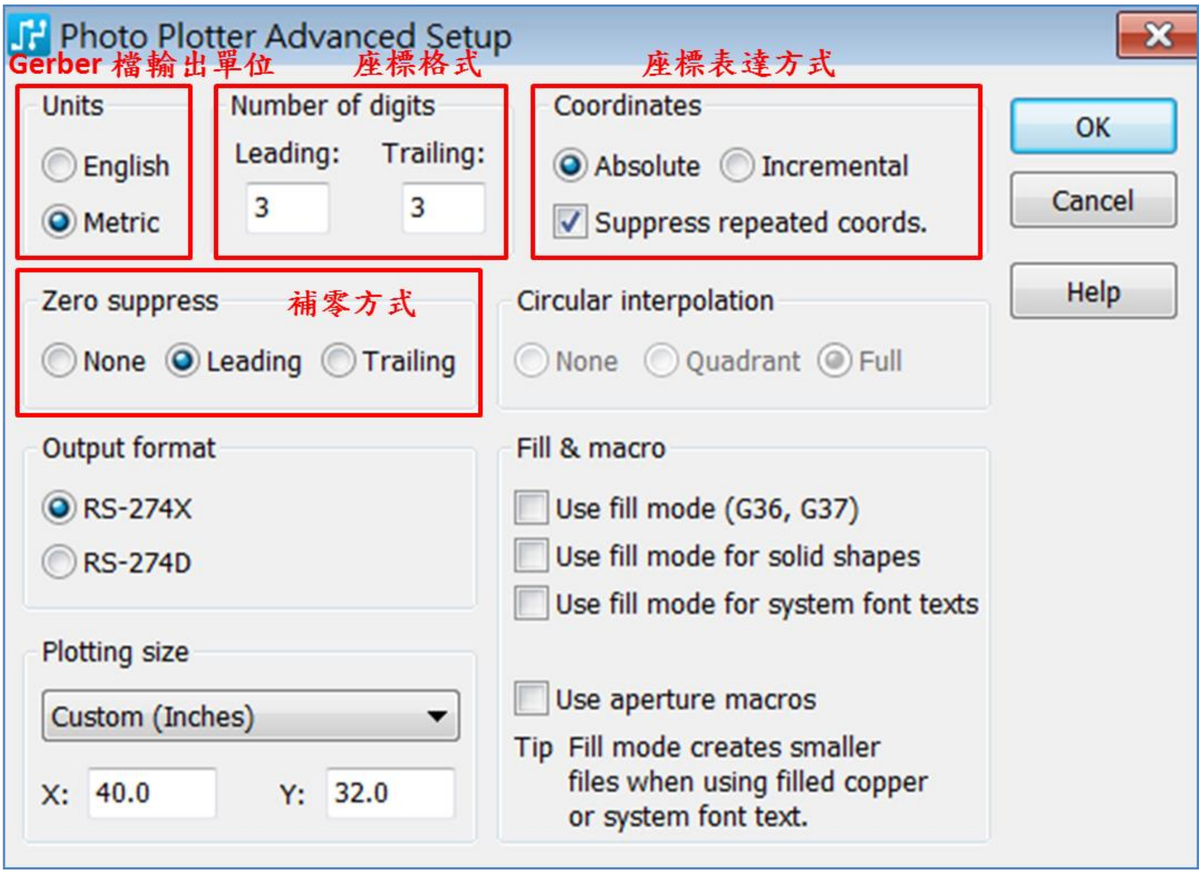


圖 4.1.2.2-1 PADS 輸出 Gerber data 時之相關參數設定

如同上方圖形的設定，則其 Gerber data 基本資料 (需填寫於 PCB 設計內容電子檔中) 如下方表格所示：

Output Units (輸出單位)	☐ Inches (English)
	■ Millimeters (Metric)
Format (座標格式) (I:D)	Integral (Leading) = 3
	Decimal (Trailing) = 3
Coordinates (座標表達方式)	■ Absolute
	☐ Incremental
	☐ Not applicable
Zeros suppression (補零方式)	■ Leading Zeros suppression
	☐ Trailing Zeros suppression
	☐ None (Keeping leading and trailing zeros)

表 4.1.2.2-1 PADS 輸出 Gerber data 時之相關參數設定(“PCB 設計內容電子檔”表格)

4.2 NC Drill 檔（鑽孔檔）

4.2.1 輸出 NC Drill 檔的設定

第一次產生 NC Drill 檔，指令

File > CAM > Add

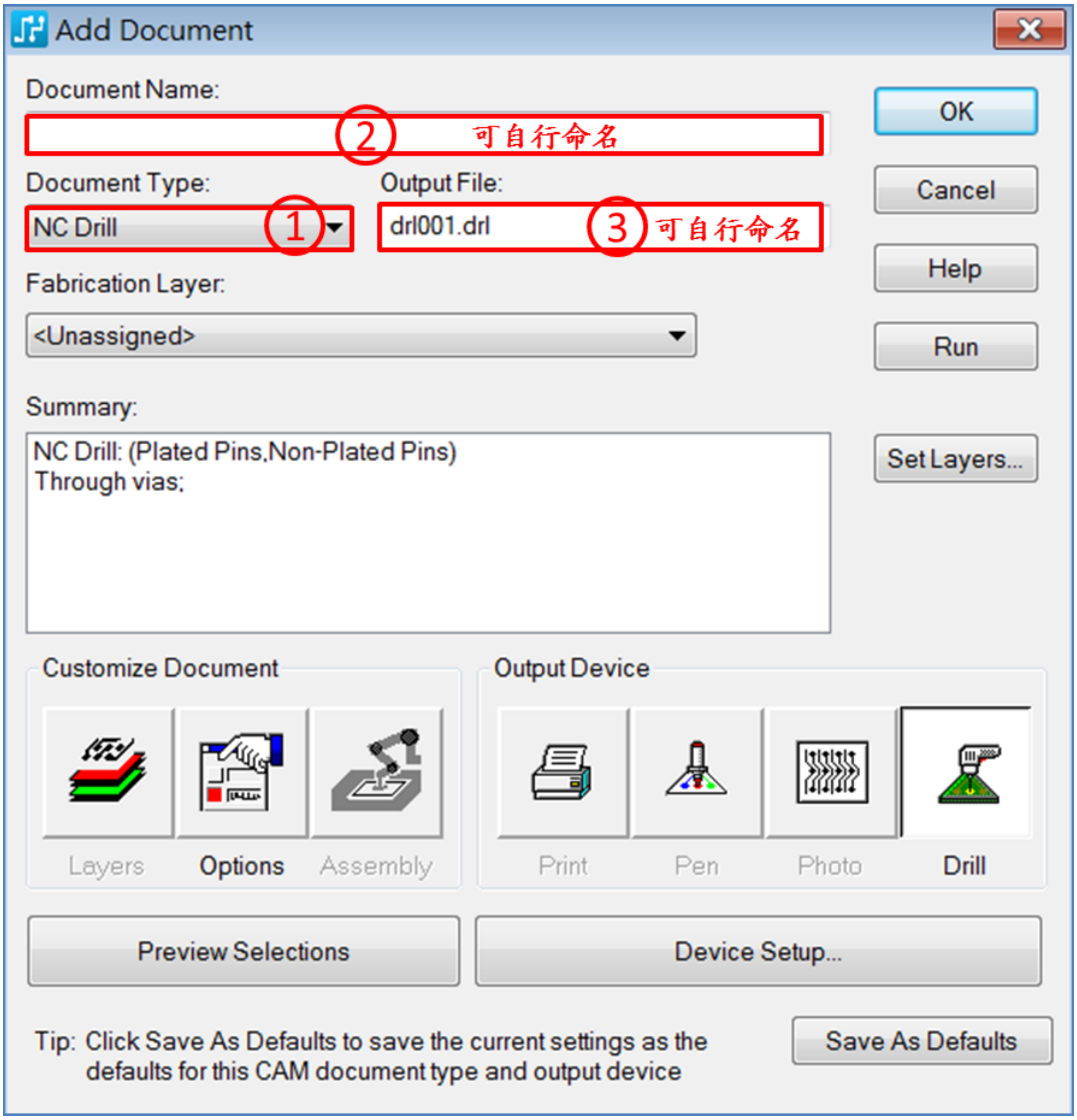


圖 4.2.1-1 NC Drill 之 CAM 檔產生步驟

說明如下：

(1) 先選取 Document Type =NC Drill

(2) (3) 可以自行命名 “Document Name” 及 ”Output File”

產生好之 NC Drill 檔，畫面如下圖：

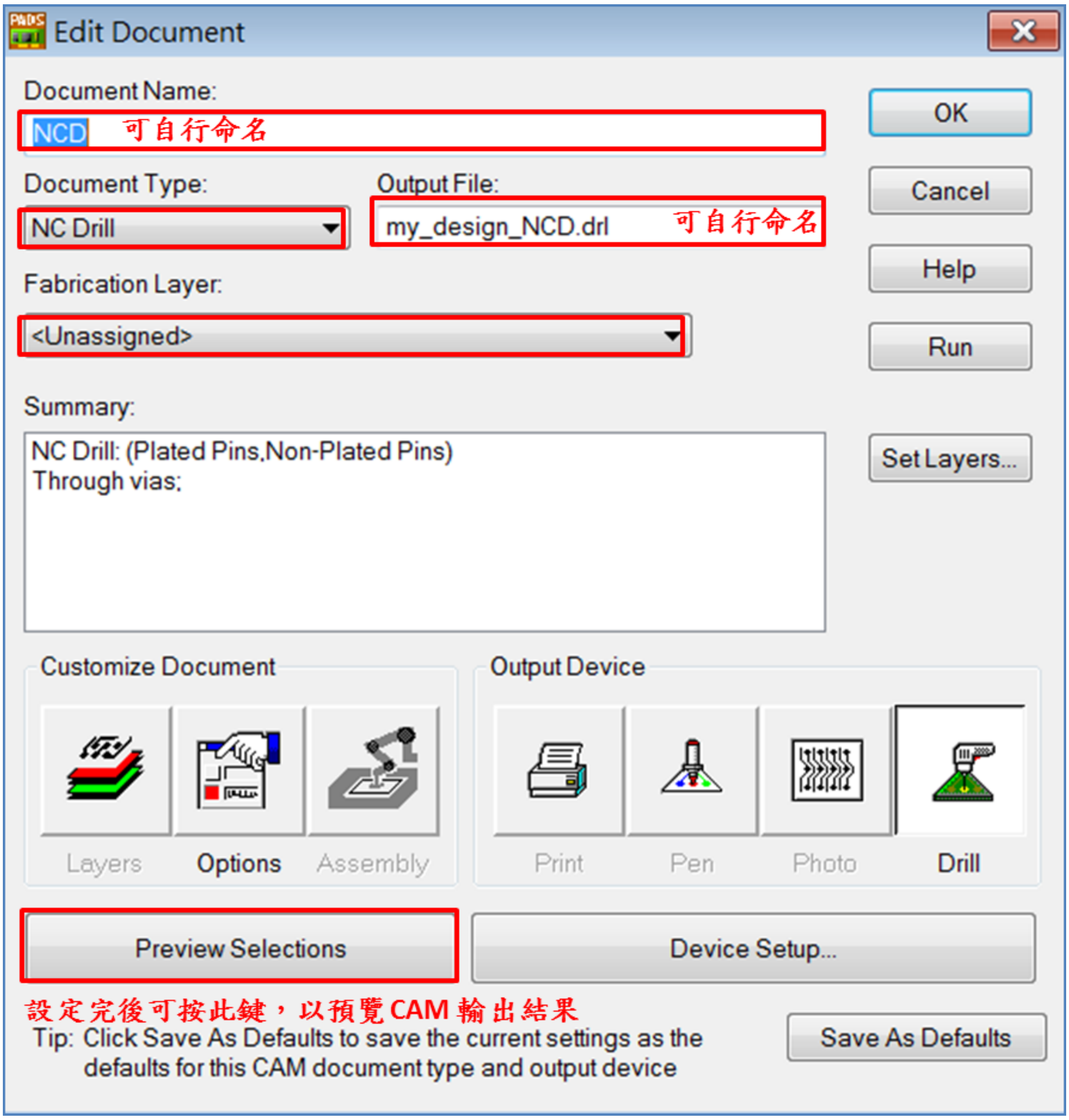


圖 4.2.1-2 NC Drill 之 CAM 檔設定結果

設定完後可使用 上圖左下角按鍵 “**Preview Selection**”去看 CAM 輸出結果是否正確。

4.2.2 輸出 NC Drill 檔相關參數的設定

產生 NC Drill 的 CAM 輸出之後，再將此檔案做編輯，並做參數設定，指令為：

File > CAM > (選取 NC Drill) > Edit > Drill > Device Setup

如下圖所示：

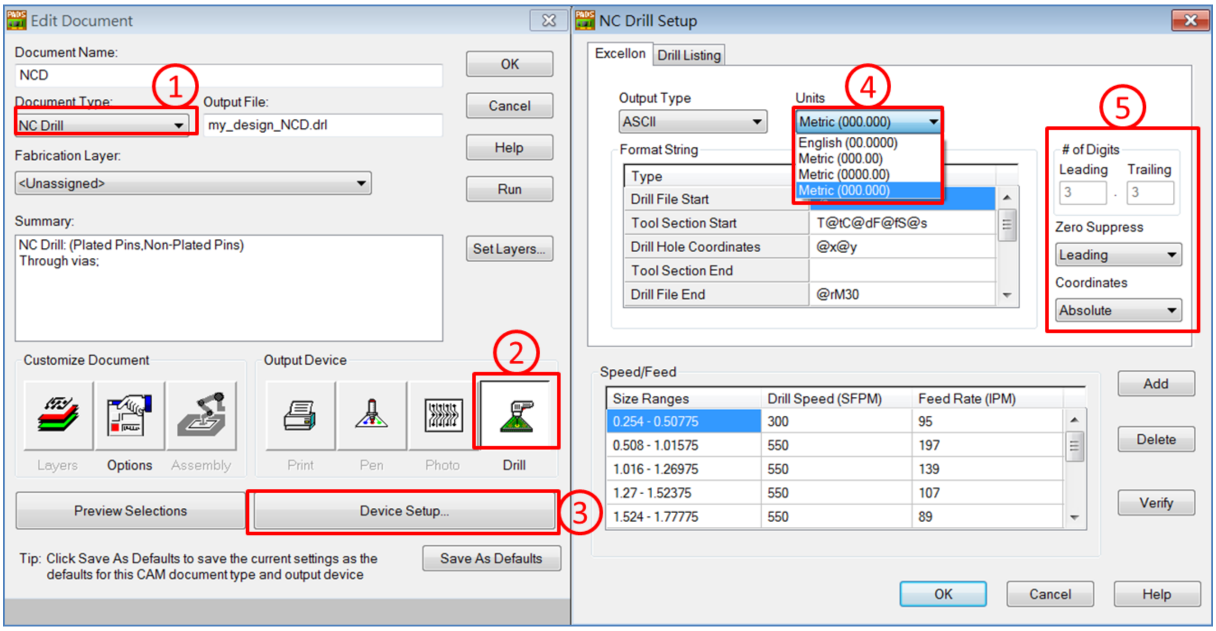


圖 4.2.2-1 PADS 輸出 NC Drill 時之相關參數設定

將上圖之右圖放大，如下所示：

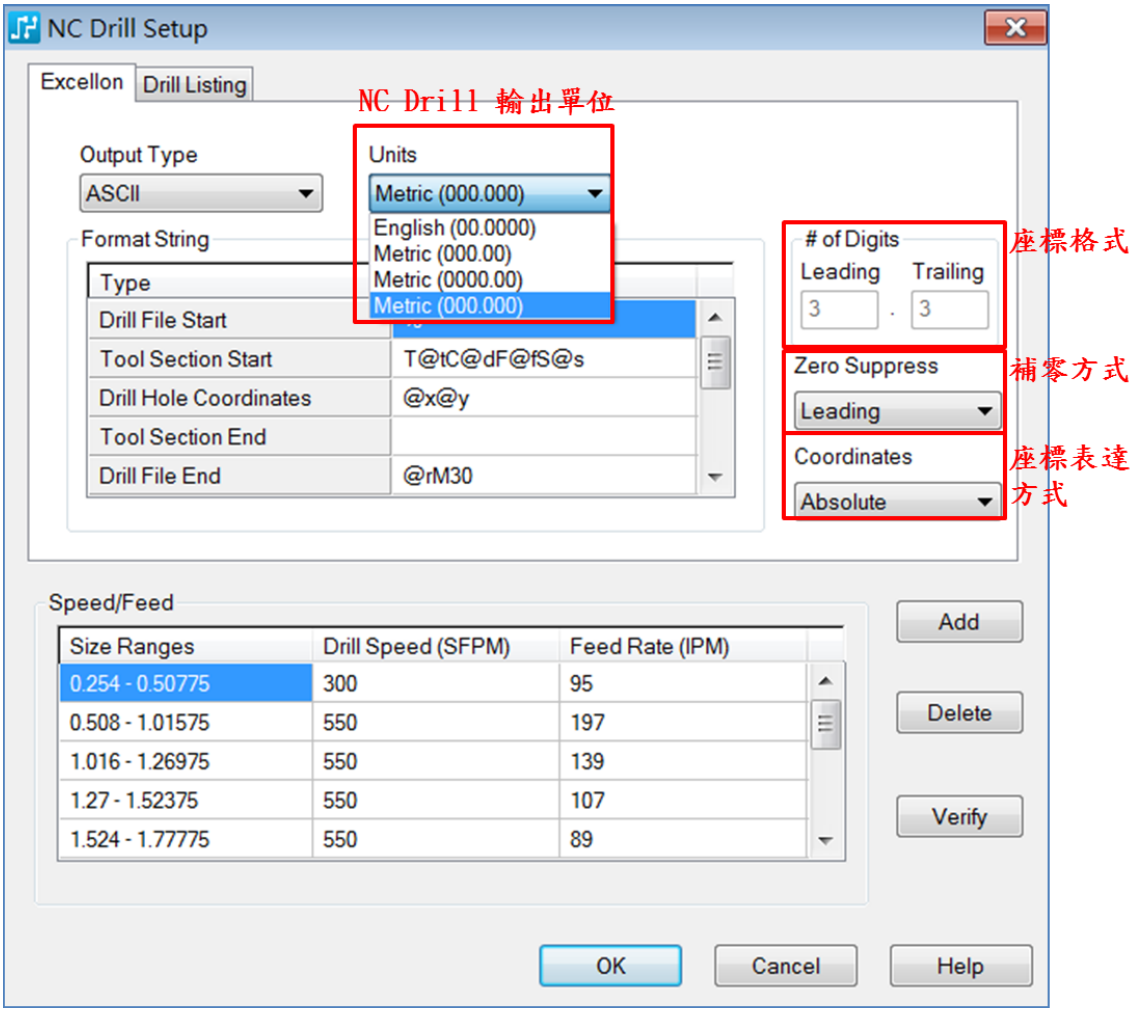


圖 4.2.2-2 PADS 輸出 NC Drill Data 時之相關參數設定

如同上方圖形的設定，則其 NC Drill Data 基本資料 (需填寫於 PCB 設計內容電子檔中) 如下方表格所示：

Output Units (輸出單位)	□ Inches (English)
	■ Millimeters (Metric)
Format (座標格式) (I:D)	Integral (Leading) = 3
	Decimal (Trailing) = 3
Coordinates (座標表達方式)	■ Absolute
	□ Incremental
	□ Not applicable
Zeros suppression (補零方式)	■ Leading Zeros suppression
	□ Trailing Zeros suppression
	□ None (Keeping leading and trailing zeros)

表 4.2.2-1 PADS 輸出 NC Drill Data 時之相關參數設定

4.3 Drill Drawing 檔

4.3.1 輸出 Drill Drawing 檔的設定

第一次產生 Drill Drawing 檔，指令為

File > CAM > Add

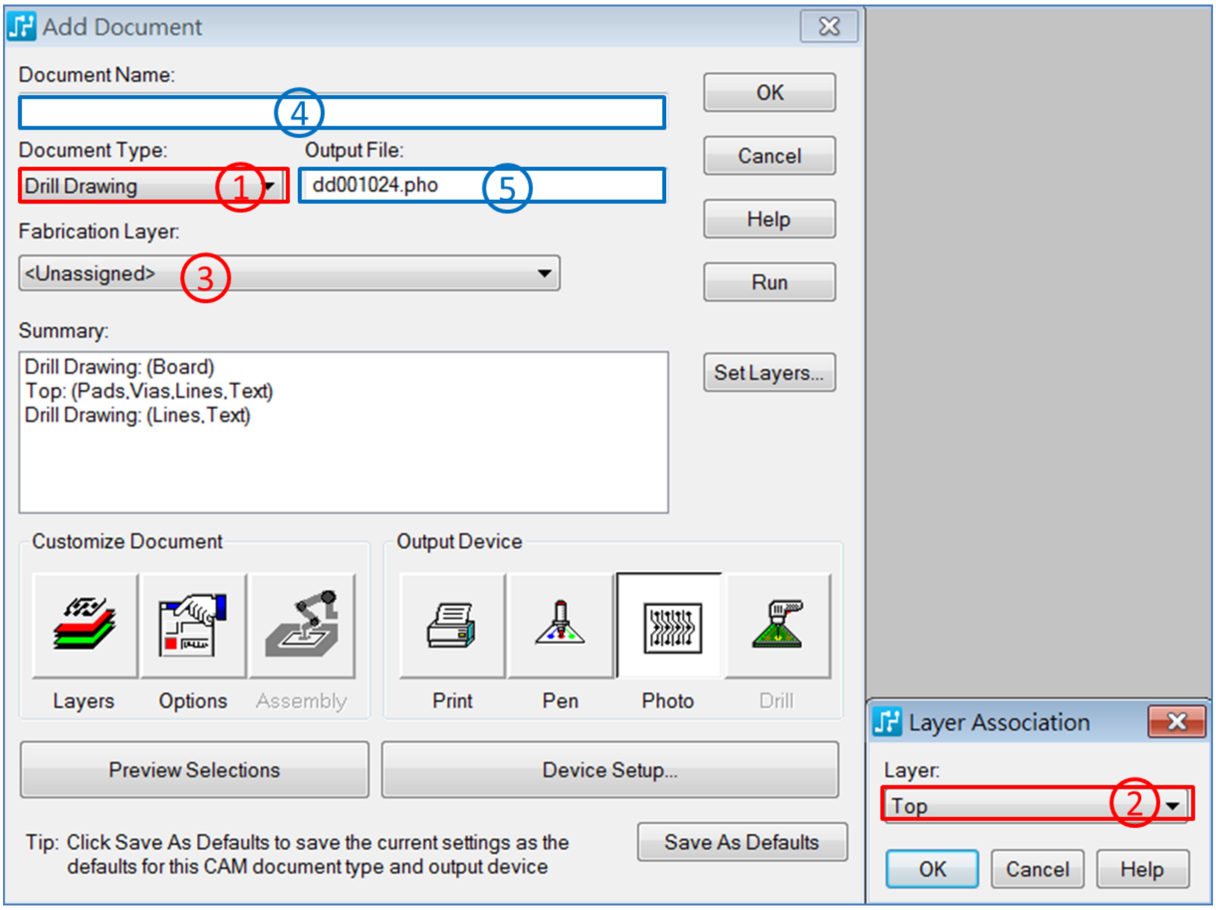


圖 4.3.1-1 Drill Drawing 之 CAM 檔產生步驟

說明如下：

(1) 先選取 Document Type = Drill Drawing

(2) 會出現 “Layer Association” 的視窗，如上圖右下方，選取 Top

(3) 做了(2) 之後，會自動出現 Top 於 “Fabricaiton Layer” 的欄位

(4)(5) 可以自行命名 “Document Name” 及 ”Output File”

產生好之 Drill Drawing 檔，畫面如下圖：

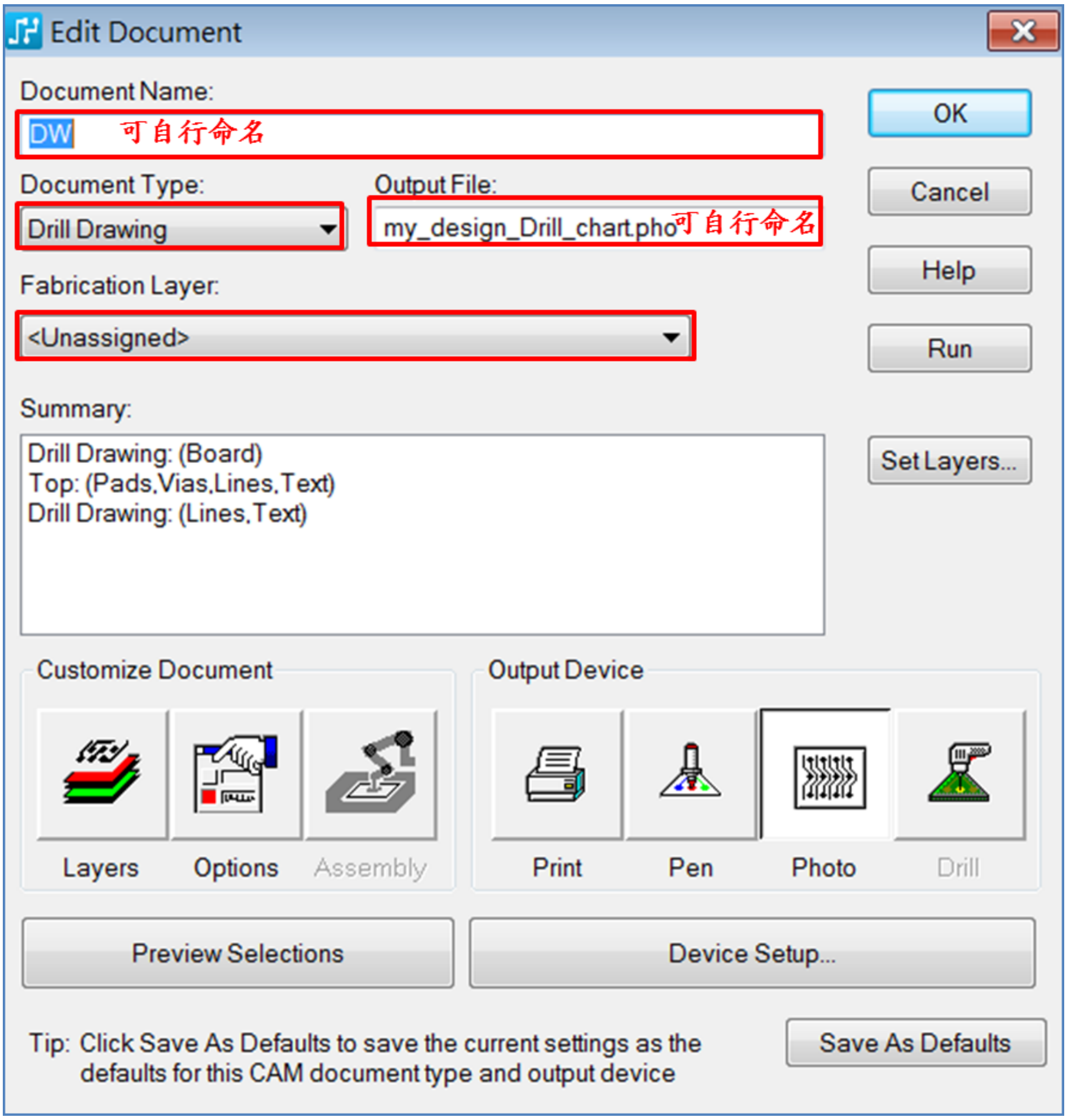


圖 4.3.1-2 Drill Drawing 的 CAM 檔設定結果

4.3.2 輸出 Drill Chart (鑽孔孔徑表) 的設定

產生 Drill Drawing 檔，重要的是同時要產生 Drill Table 或稱 Drill Chart 的鑽孔孔徑表，產生方法如下圖形所示步驟，如下：

File > CAM> (選取 Driil Drawing) > Options > Drill Symbols > Drill Chart 打勾

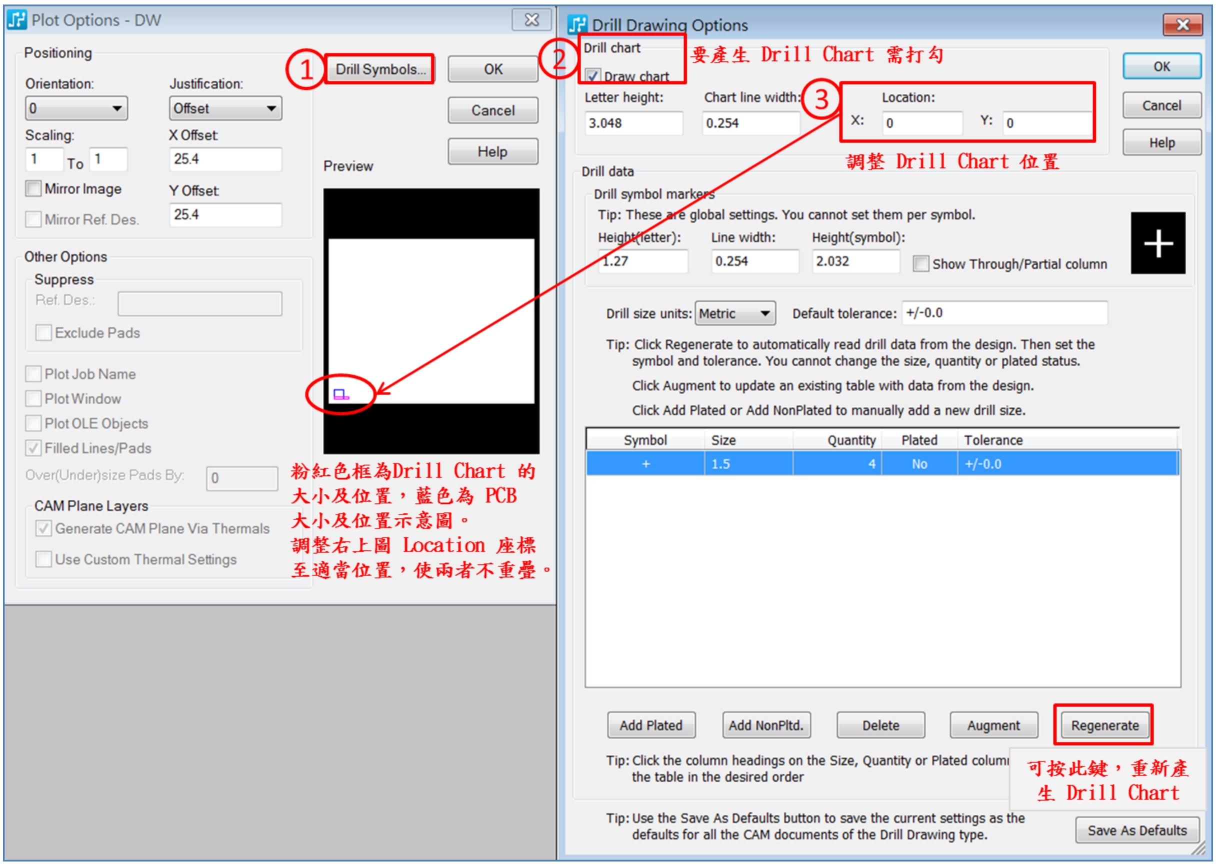


圖 4.3.2-1 Drill Chart 產生及位置設定

調整 Drill Chart 位置座標的方法如上圖所示，使它不要重疊到 PCB 的佈局圖形。

設定完後可使用 上圖左下角按鍵 "***Preview Selection***"去看 CAM 輸出結果是否正確。

4.4 KO 及 ME

4.4.1 輸出 KO 檔的設定

第一次產生 KO (Board Outline，PCB 成型框線) 檔，指令為

File > CAM > Add

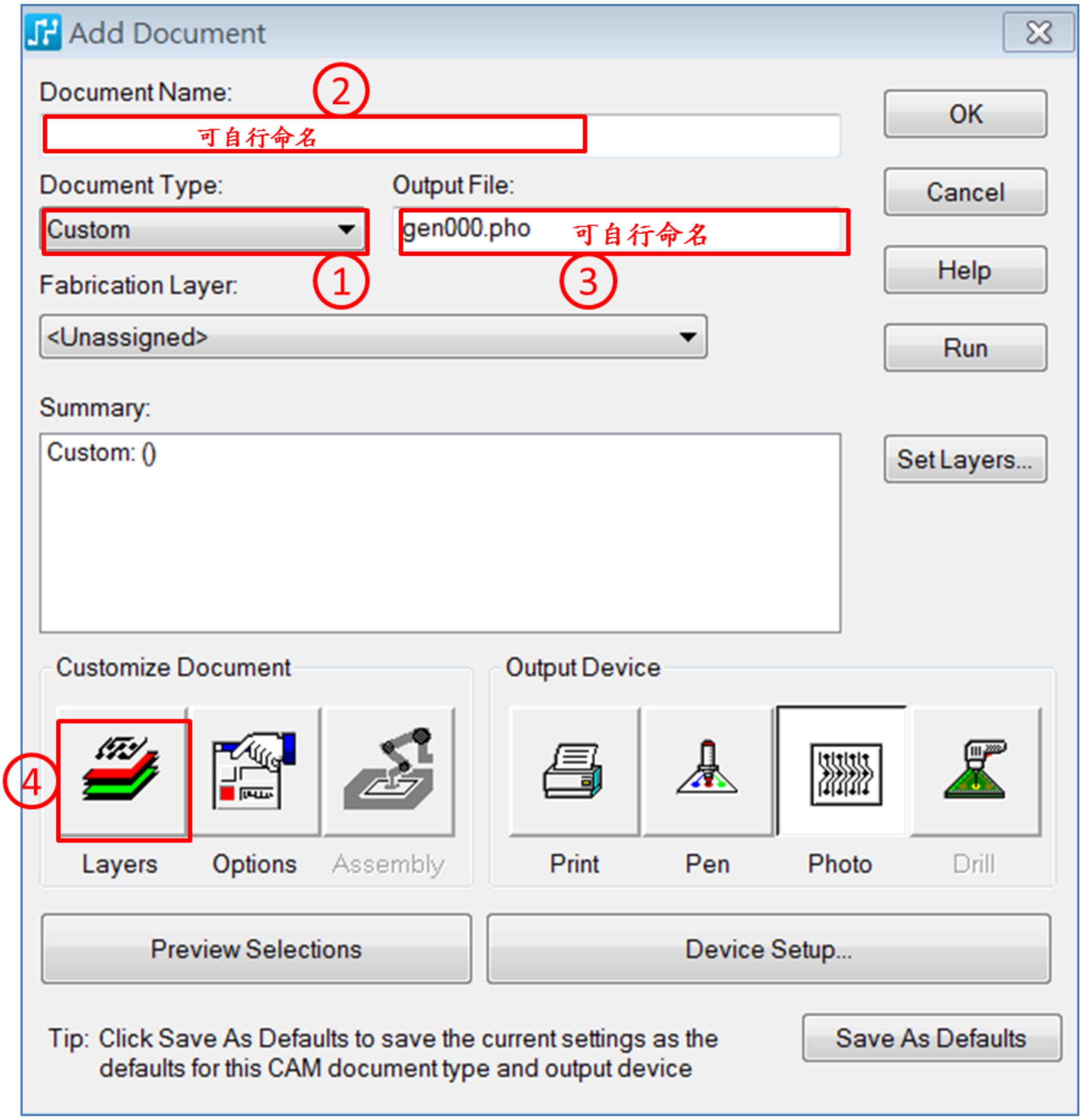


圖 4.4.1-1 輸出 KO 檔的 CAM 檔產生步驟 1/2

步驟說明如下：

(1) 先選取 Document Type = General

(2) (3) 可以自行命名 “Document Name” 及 ”Output File”

(4) 按 “***Layers***”，會出現下圖

(5) 選取 ***KO (Board Outline)*** (定義於 ***Setup > Layer Definition***) ***> Add***

(6) 將 ***Boroard Outline*** 選項勾選

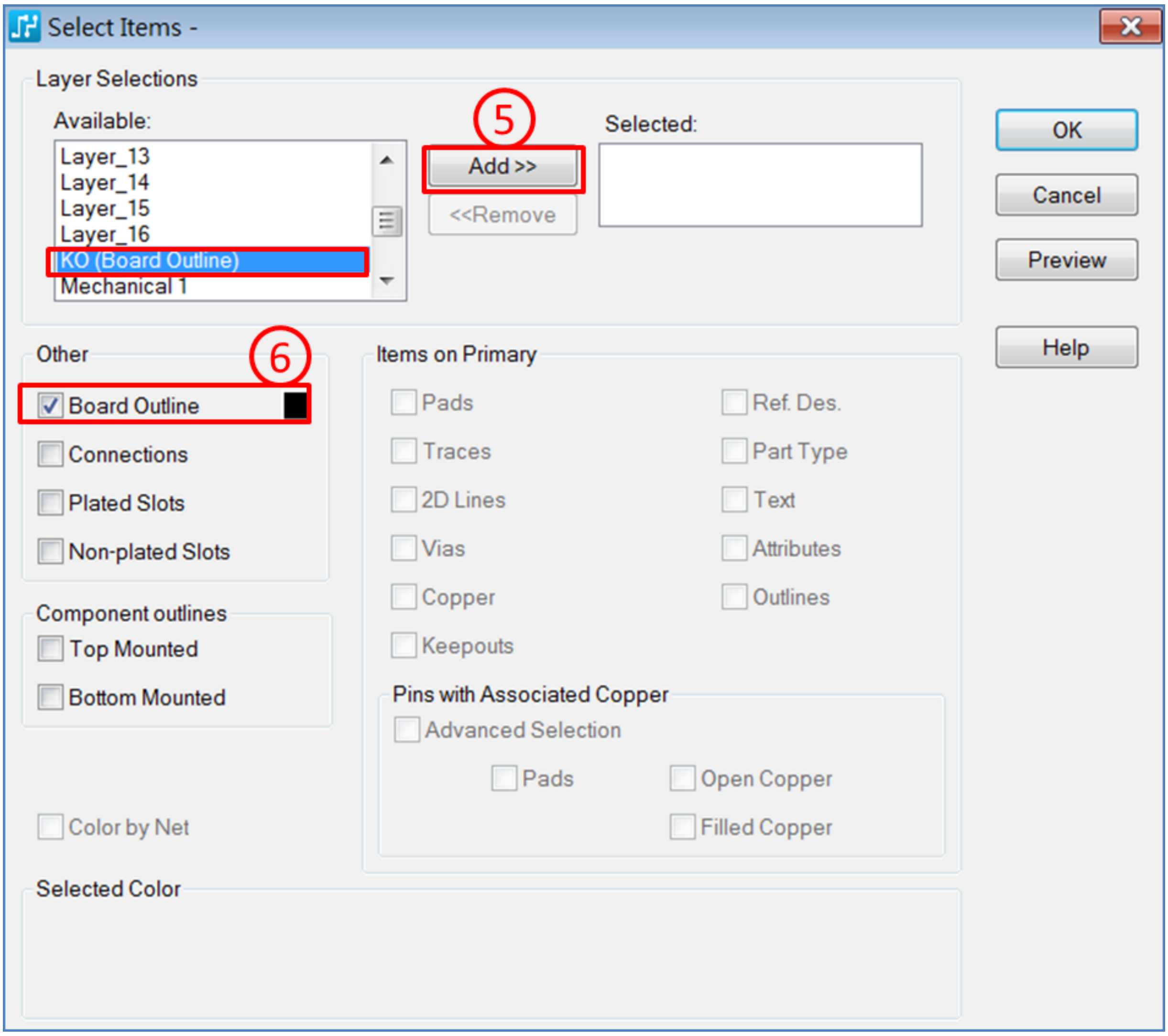


圖 4.4.1-2 輸出 KO 檔的 CAM 檔產生步驟 2/2

產生好之畫面如下圖：

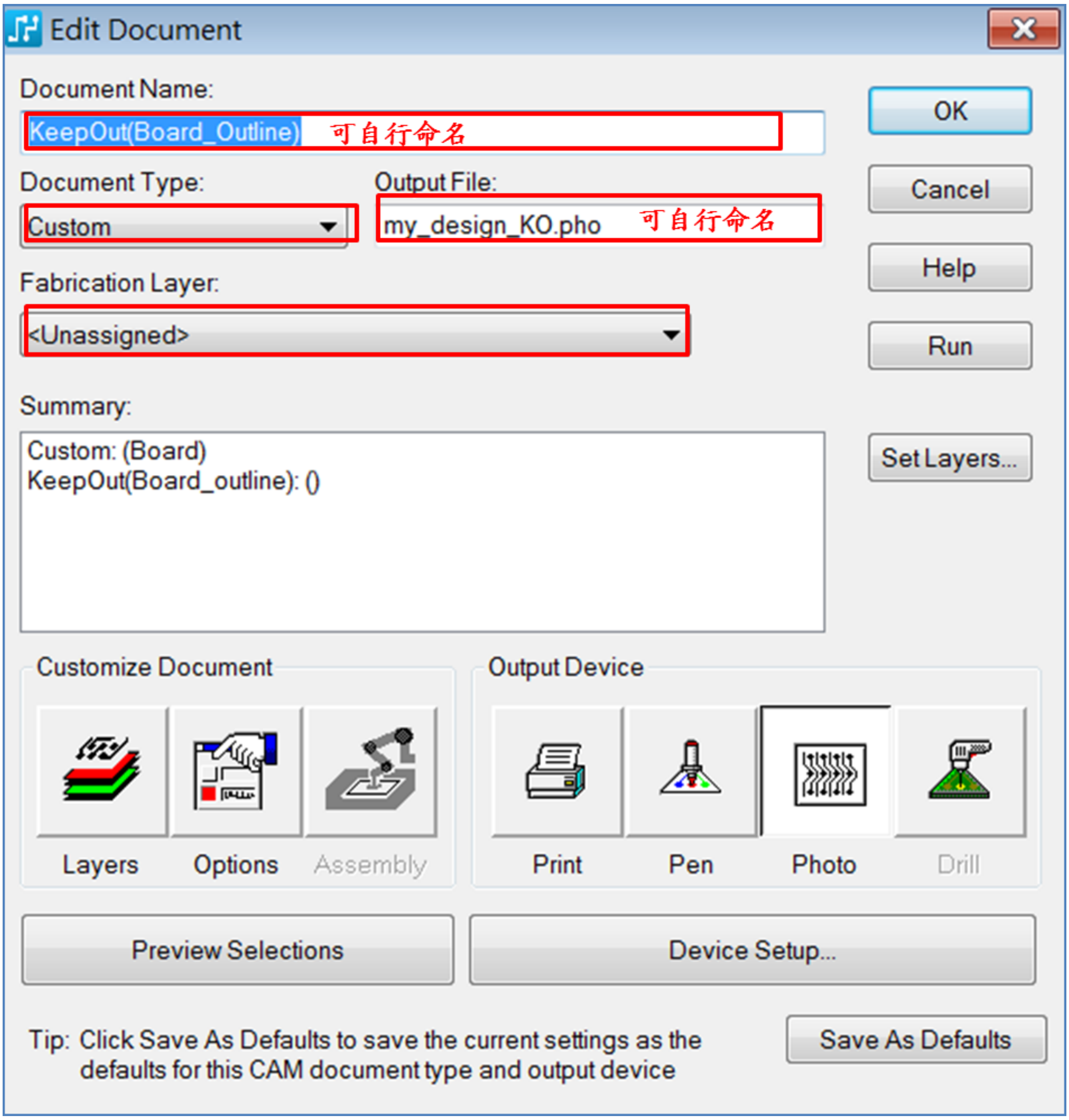


圖 4.4.1-3 輸出 KO 檔的 CAM 檔產生結果

設定完後可使用 上圖左下角按鍵 "*Preview Selection*"去看 CAM 輸出結果是否正確。

4.4.2 輸出 ME 檔的設定

第一次產生 Mechanical 檔，指令為

File > CAM > Add

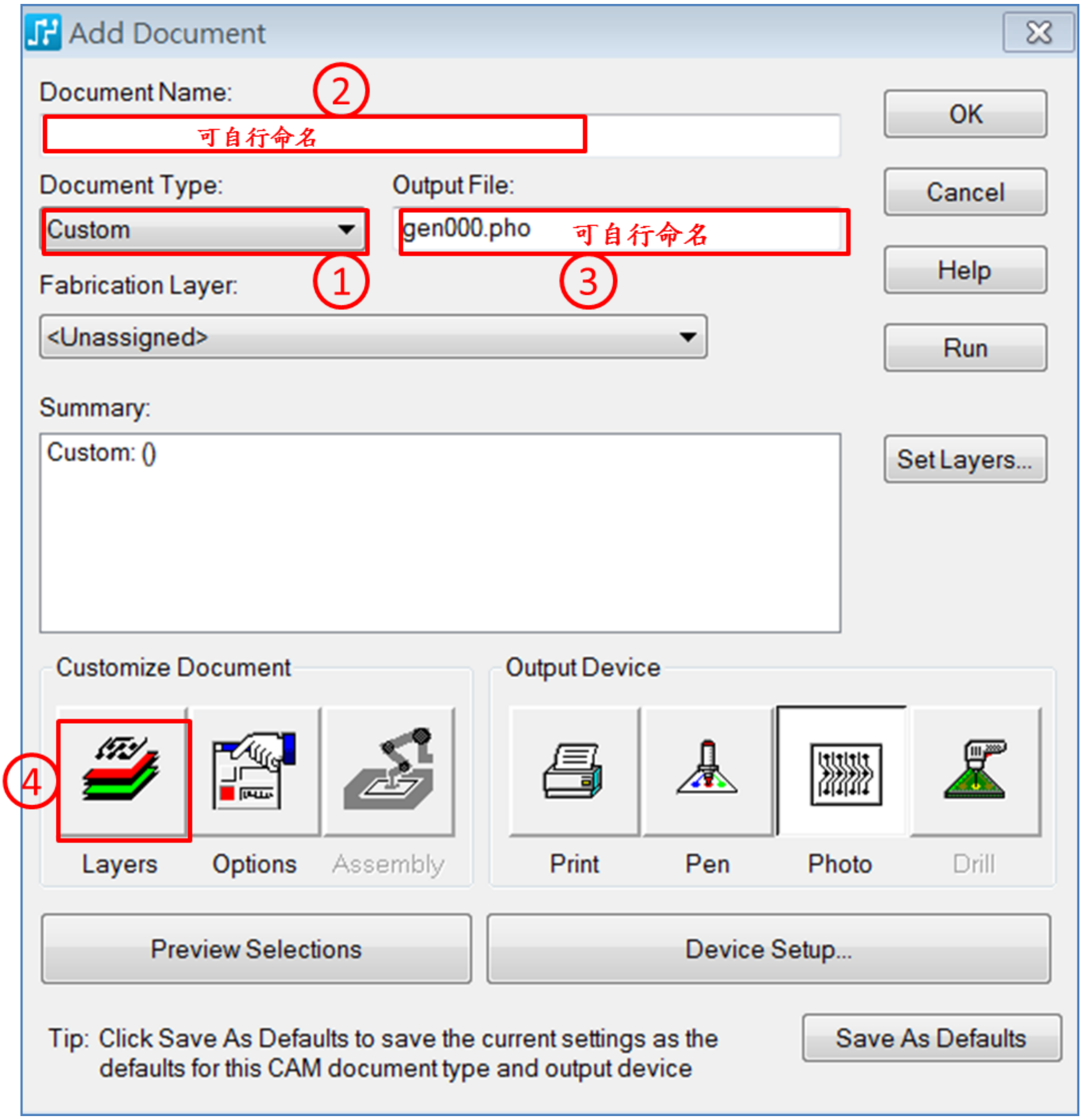


圖 4.4.2-1 輸出 ME 檔的 CAM 檔產生步驟 1/2

步驟說明如下：

(1) 先選取 Document Type = General

(2) (3) 可以自行命名 “Document Name” 及 ”Output File”

(4) 按 “***Layers***”，會出現下圖

(5) 選取 ***Mechanical*** (定義於 ***Setup > Layer Definition***) ***> Add***

(6) 把 ***2D Lines*** 選項勾選

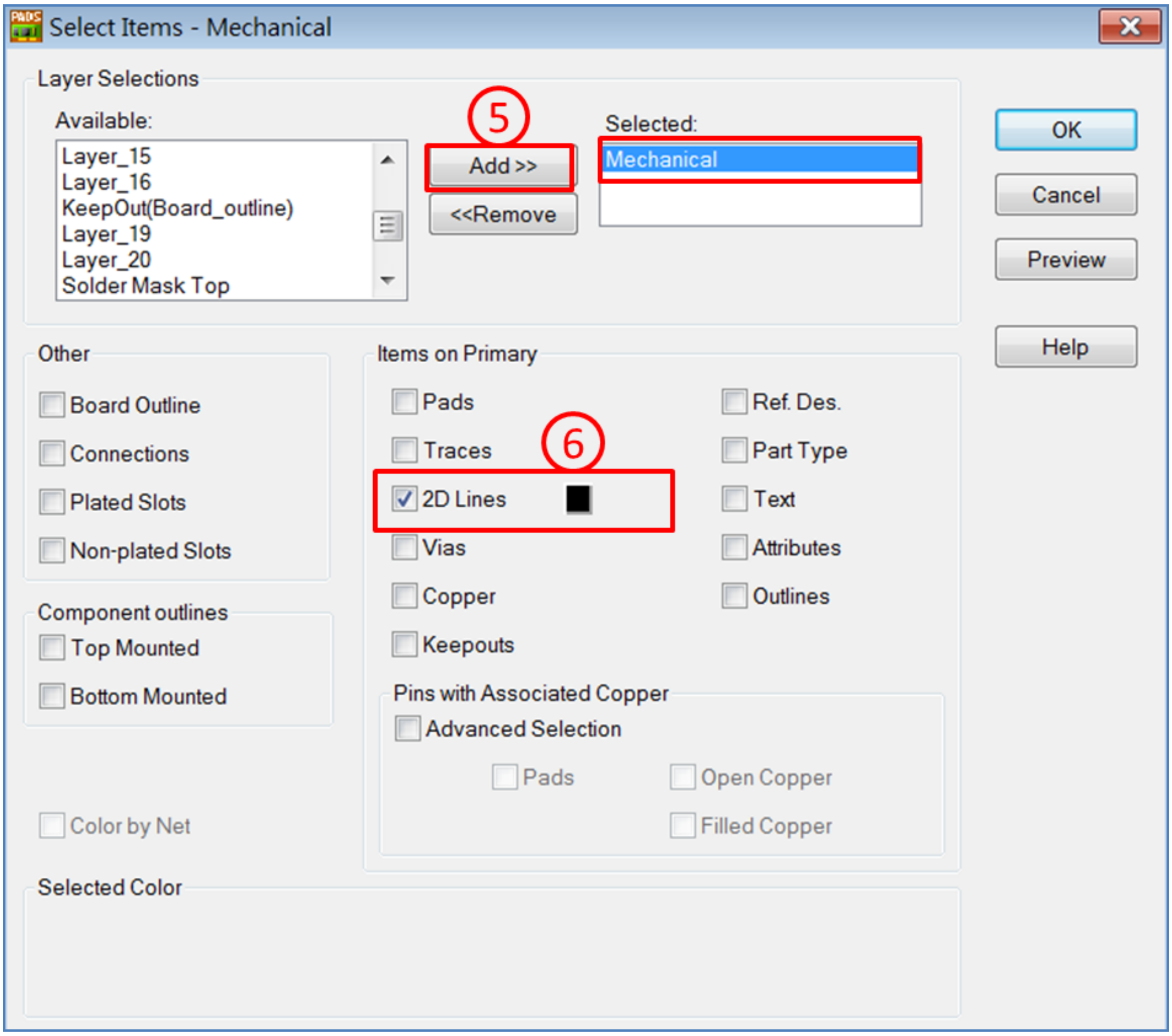


圖 4.4.2-2 輸出 ME 檔的 CAM 檔產生步驟 2/2

產生好之畫面如下圖：

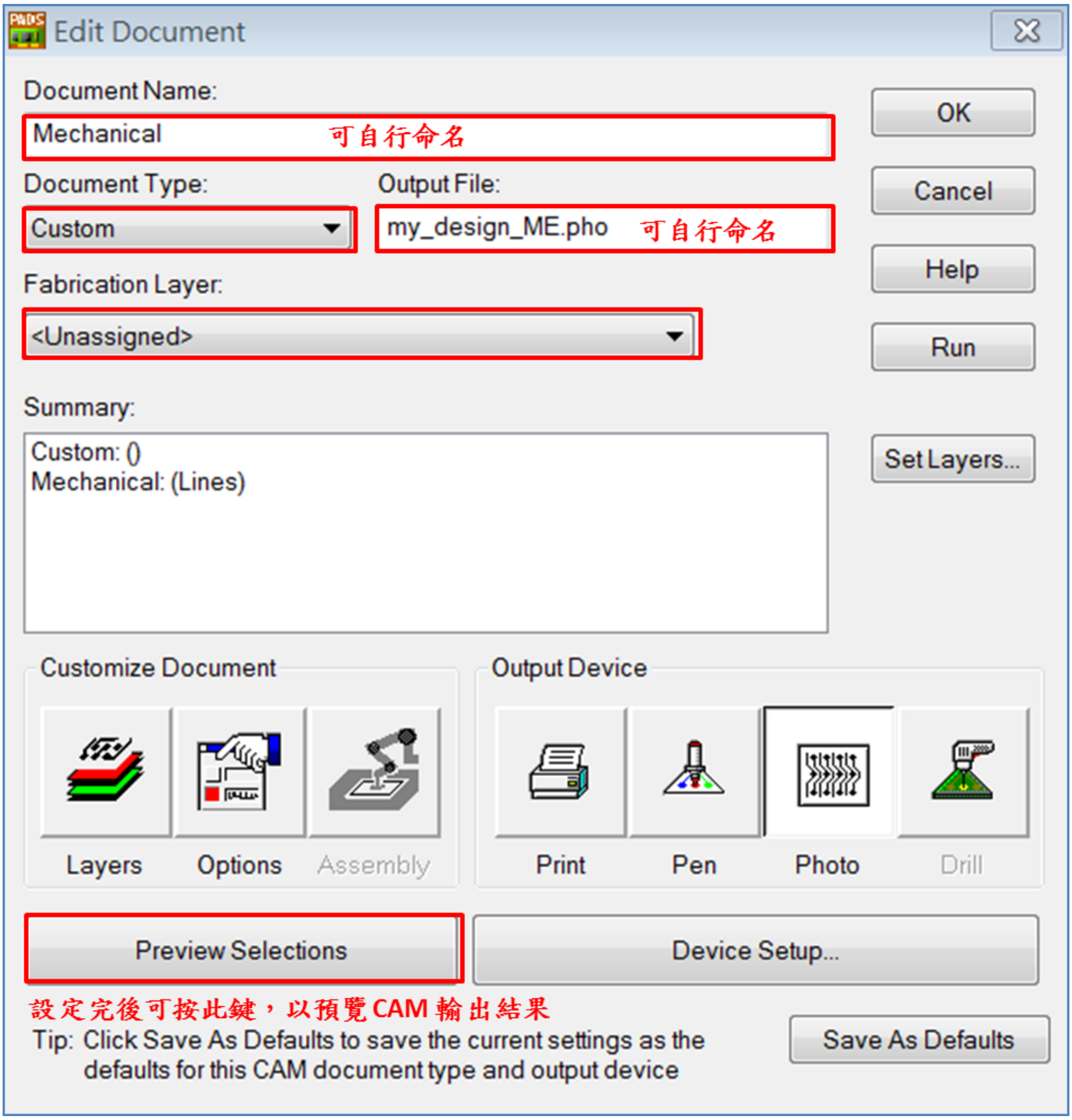


圖 4.4.2-3 輸出 ME 檔的 CAM 檔產生結果

設定完後可使用 上圖左下角按鍵 “***Preview Selection***”去看 CAM 輸出結果是否正確。

4.5 CAM 檔再檢視

為了確保 Gerber 及 NC Drill 檔案輸出正確，以下示範以 PADS 內建的 CAM 軟體做再次的檢視。

File > CAM > (選取 Top) > Preview

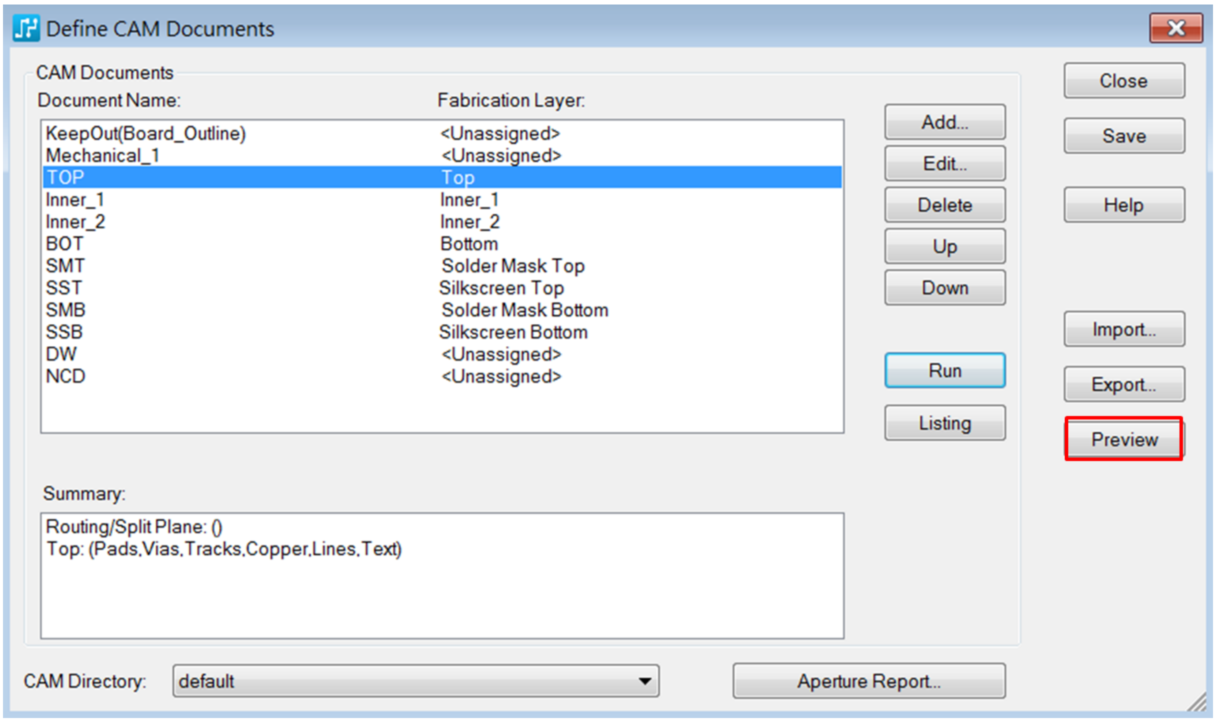


圖 4.5-1 CAM 檔檢視

或是選取 Top 編輯，之後再選 “Preview Selection” ，如前面數節所示。指令如下：

File > CAM > > (選取 Top) > Edit > Preview Selection

4.6 CAM 檔產生

當所有 CAM 檔接設定完畢之後，就可以選取所有 CAM 檔，或部分 CAM 檔，做輸出的動作，指令：

File > CAM > (選取要輸出的 CAM 檔) > Run

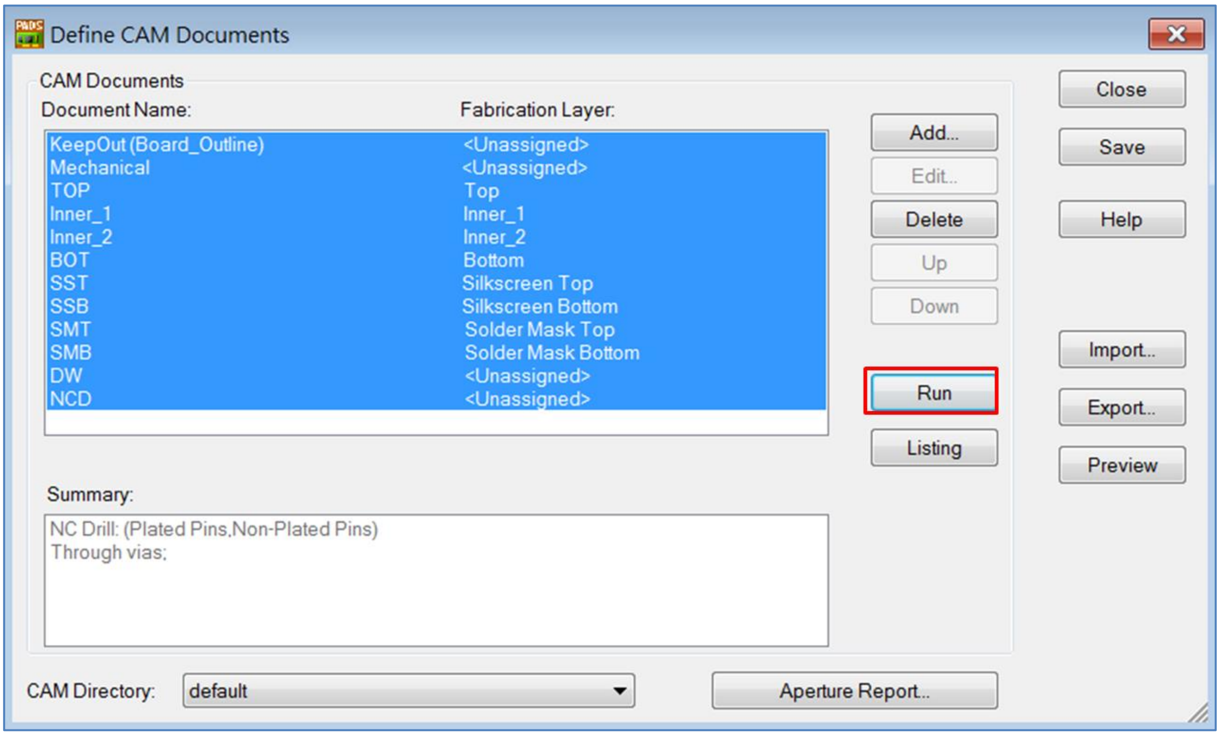


圖 4.6-1 CAM 檔產生的方法

就可以在設定好的輸出路徑下，找到輸出檔案，如下檔案總管圖示：

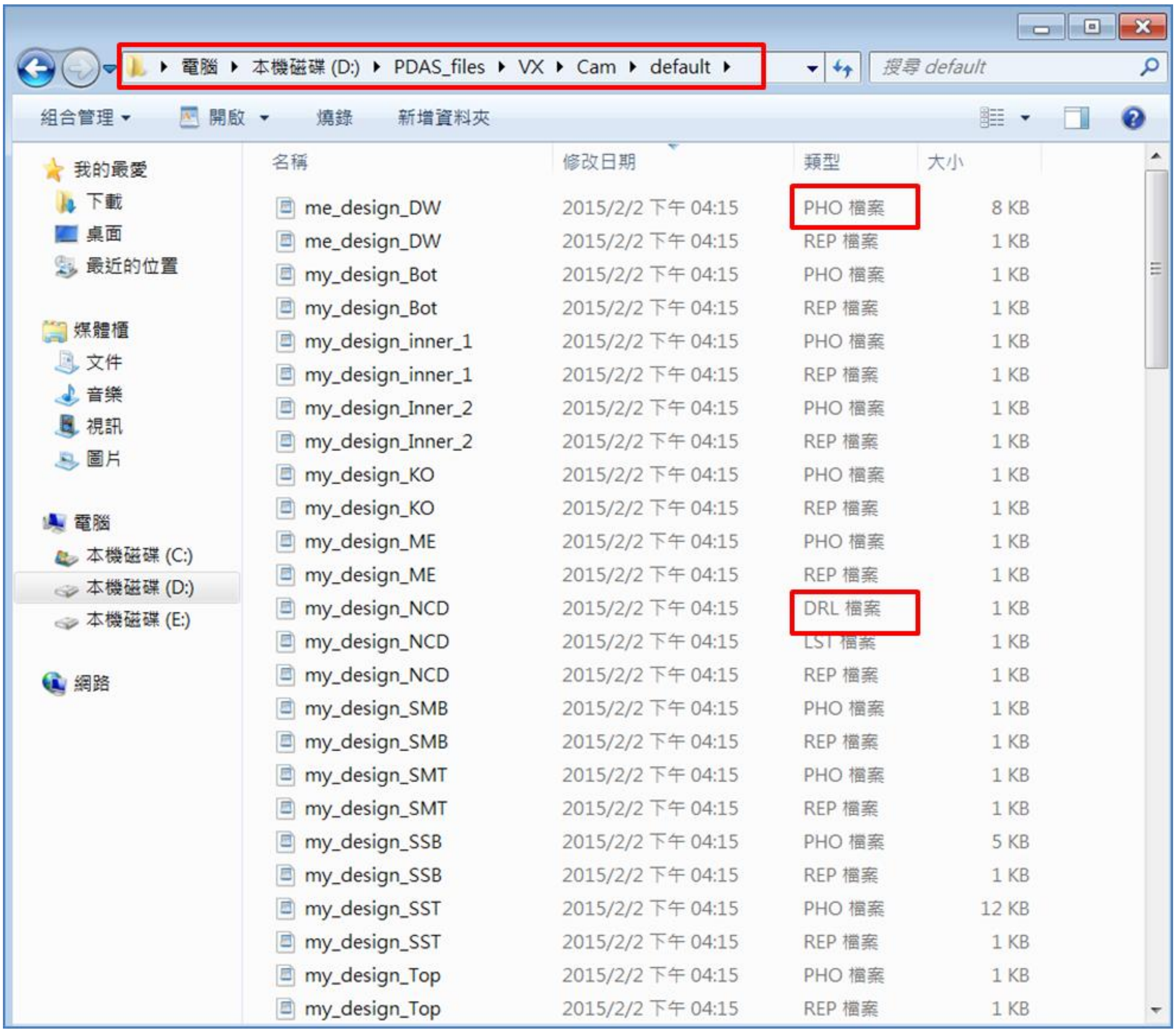


圖 4.6-2 CAM 檔產生

將附檔名為 .pho 及 .drl 的所有檔案，上傳至 CIC 申請網頁即可。

4.7 CAM 輸出設定檔 之匯出及匯入

如果經常使用類似的 CAM 檔輸出設定，可以重複使用，只要將設定檔匯出，再到新的設計檔匯入即可，節省時間也減少出錯，如下步驟：

File > CAM > Export

當 CAM 檔輸出設定好之後，匯出一個設定檔，如 my_CAM_4L_setup.cam，之後到新的設計檔案，使用指令

File > CAM > Import

匯入 my_CAM_4L_setup.cam 設定檔，就有相同的設定，不必重複再做設定。參考如下圖示：

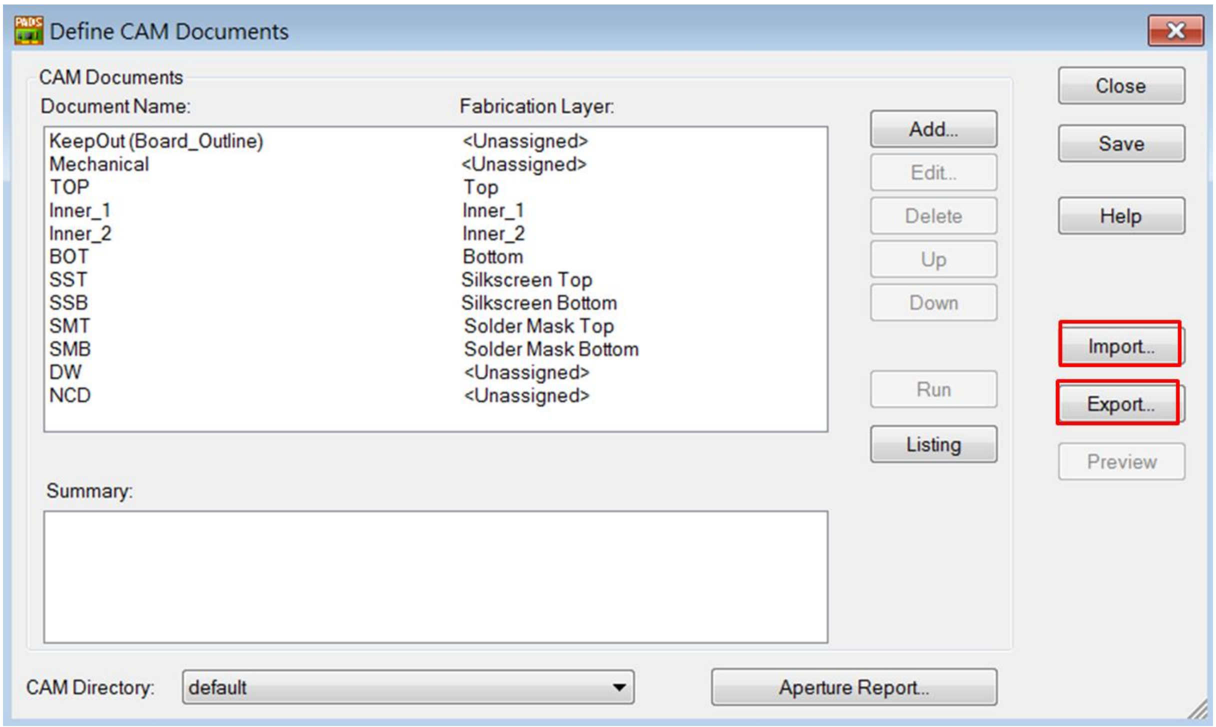


圖 4.8-1 CAM 輸出設定檔匯出及匯入

4.8 CAM 檔輸出範例

以 PADS 的內建的範例來說明所有 CAM 的輸出，範例所在位置為

C:\PADS Projects \ Preview.Pcb

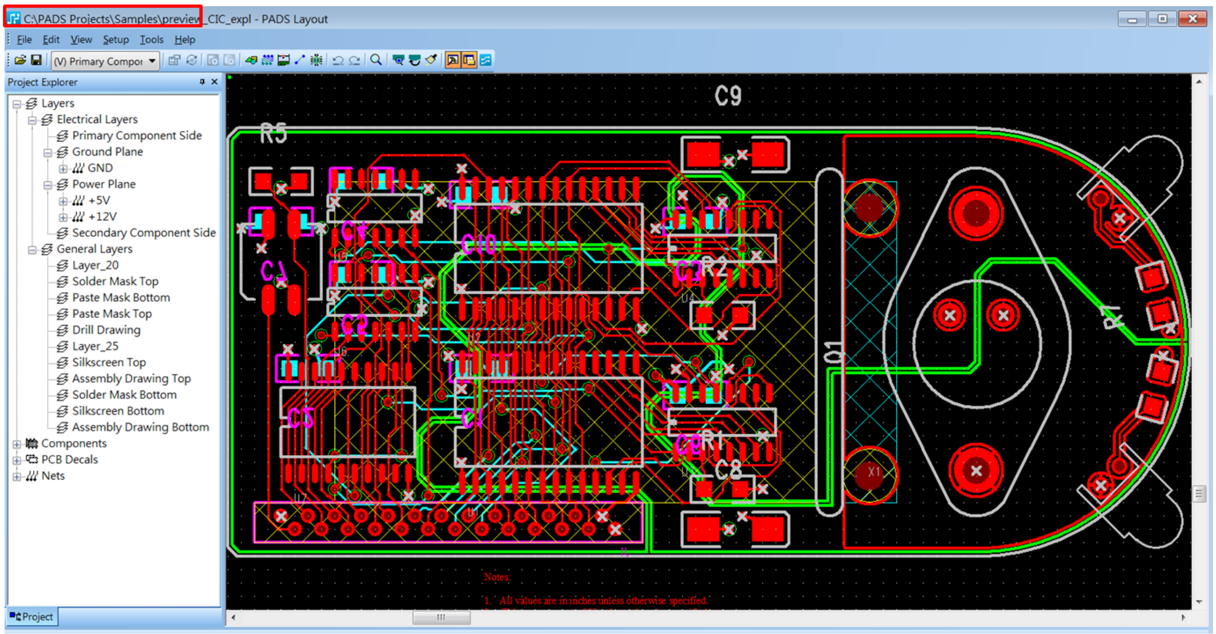


圖 4.8-1 CAM 檔輸出範例 Preview.Pcb

檢視其圖層設定，指令為

Setup > Layer Definiton

如下圖示：

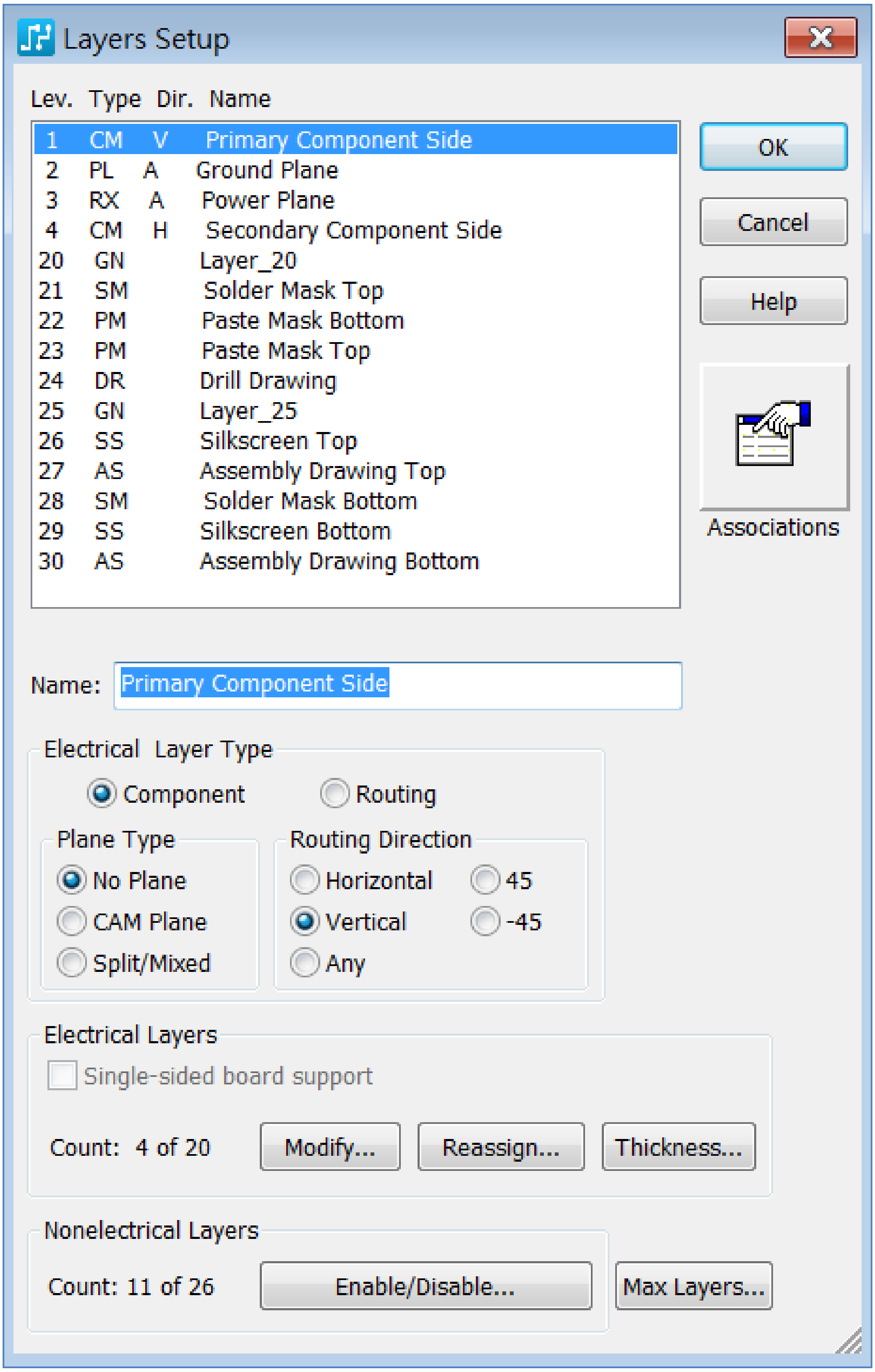


圖 4.8-2 範例 Preview.Pcb 之圖層設定

由上圖可知為四層板，金屬層資料如下：

Lev.	Type	Dir	Name	備註
1	CM	V	**Primary Component Side**	CM 為 No Plane，做為 Routing/Component 功用，一般名稱可能為 Top，此處稱為 Primary component Side (主要元件側)，繞線方向為 Virtical
2	PL	A	**Ground Plane**	PL 為 CAM plane ，只能有一種電壓
3	RX	A	**Power Plane**	RX 為 Split / Mixed，可以有數個電壓，檢視其設計為 +5V 及 +12V 兩個電壓面，繞線方向為 Any
4	CM	H	**Secondary Component Side**	CM 為 No Plane，做為 Routing/Component 功用，一般名稱可能為 Bottom，此處稱為 Secondary component Side (次要元件側)，繞線方向為 Horizontal

表 4.8-1 範例 Preview.Pcb 之金屬層訊息

在產生 CAM 檔之前，需先鋪銅。

對於 NO Plane，即 CM layer，鋪銅指令

Tools > Pour Manager > Flood > Start

對於 Split / Mixed Plane，即 RX layer，鋪銅指令

Tools > Pour Manager > Plane Connect > Start)

結果如下圖：

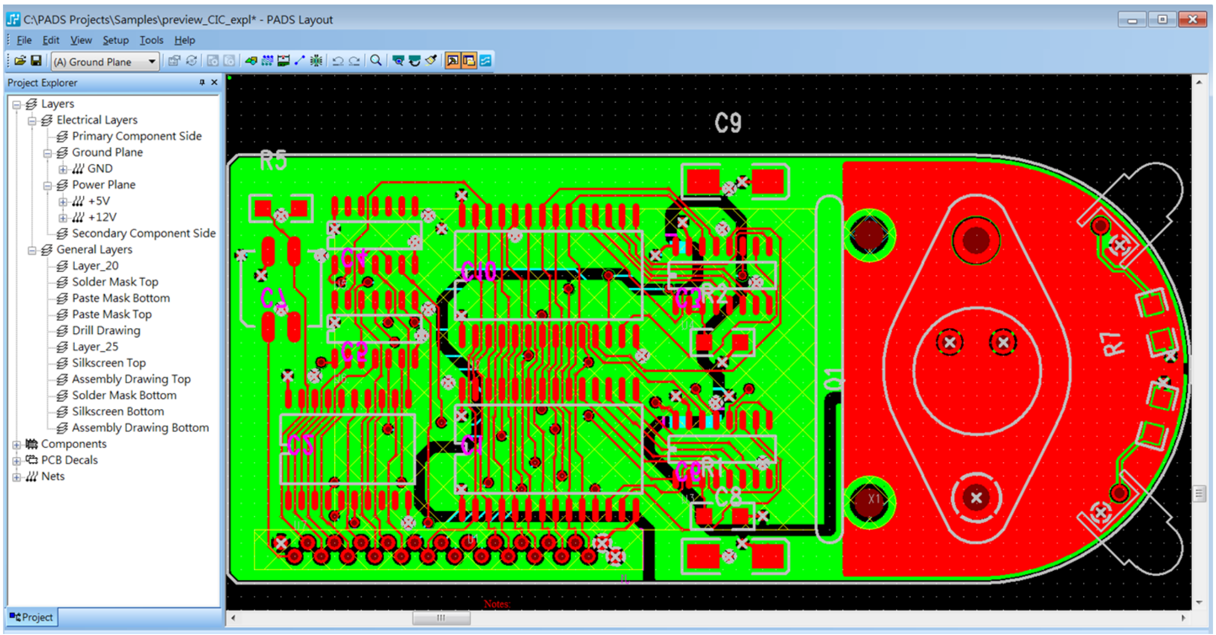


圖 4.8-3 範例 Preview.Pcb 之鋪銅後結果

設定 CAM 輸出 ***File > CAM > Add***

產生如下的 10 個檔案 (因為沒有 KO 及 ME 層) 設定，設定方法見本章前面的章節：

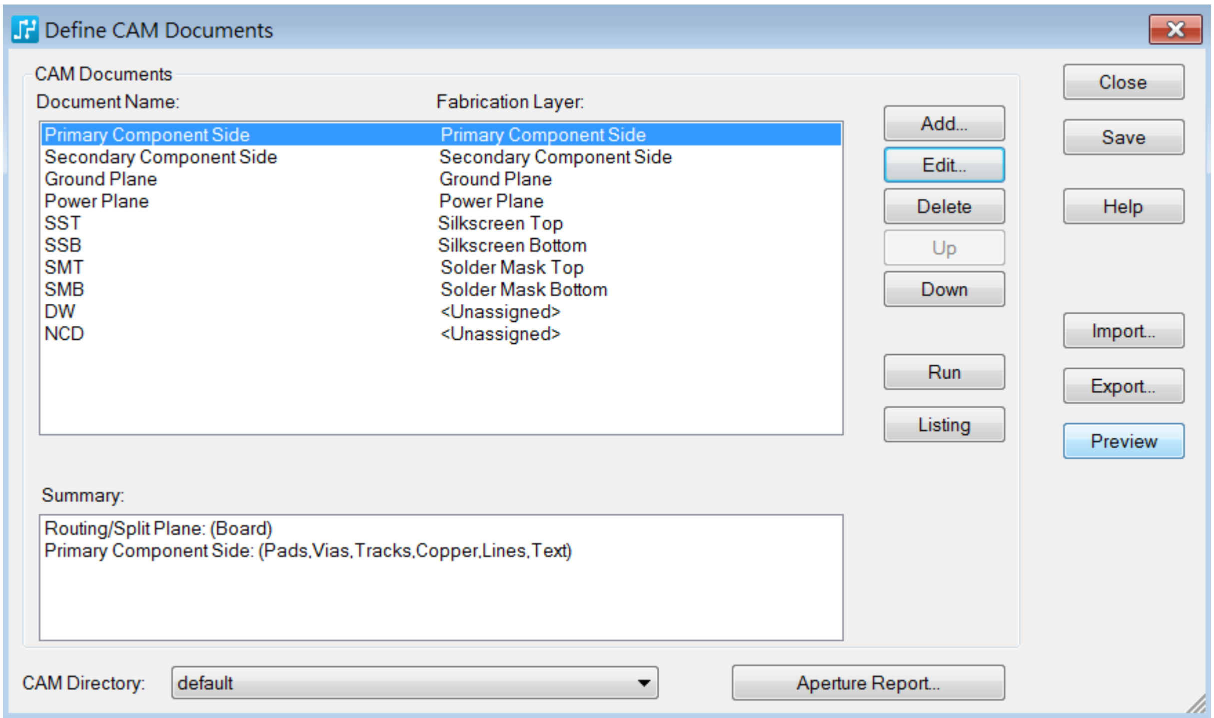


圖 4.8-4 範例 Preview.Pcb 之 CAM 輸出設定

如果每一層輸出都要有 Board Outline，則必須在 Layers 選項處再設定，

如下二圖所示：

File > CAM > (選取 Top) > Edit > Layers > Others > 勾選 Board Outline

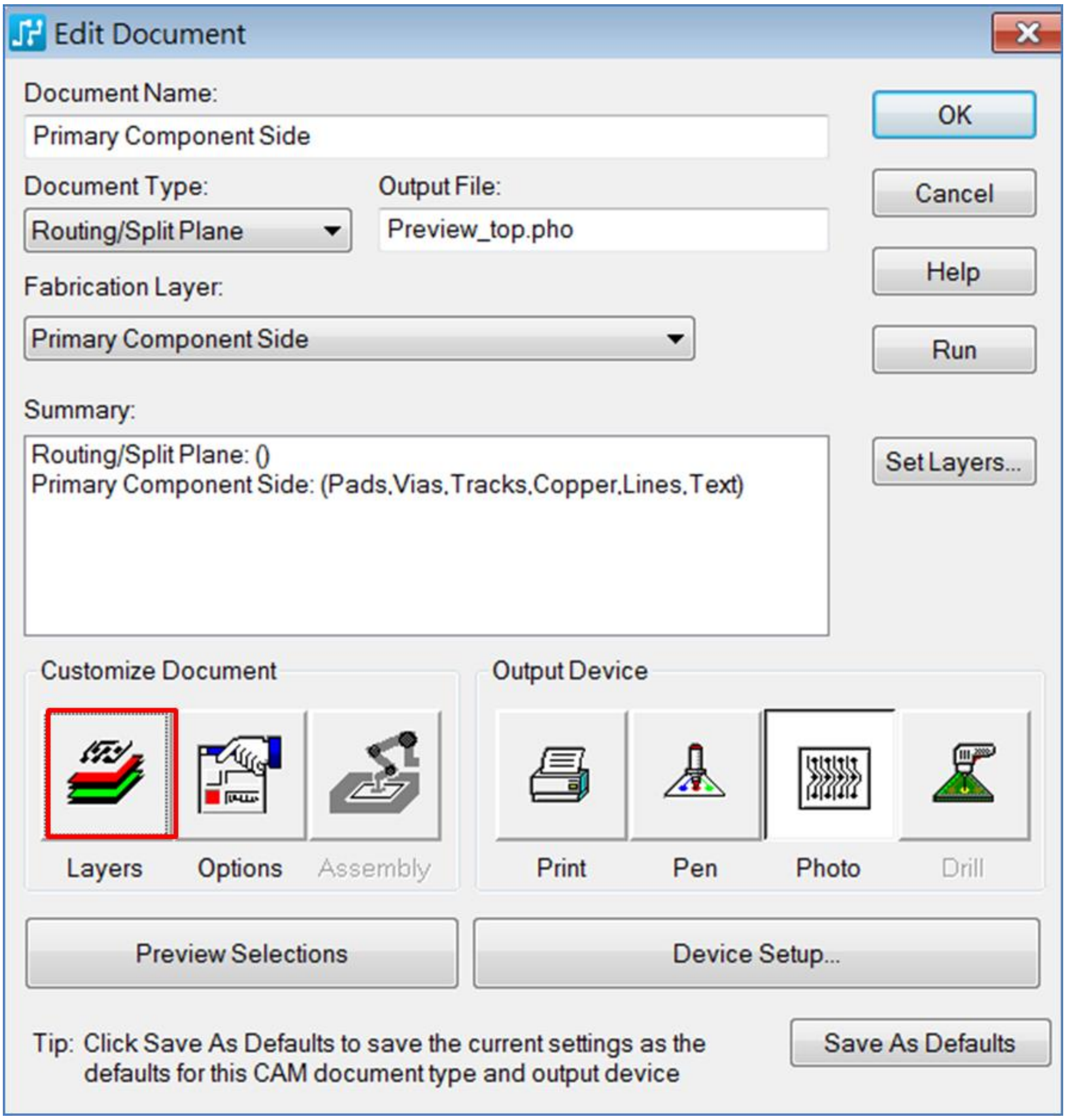


圖 4.8-5 圖層加上 Board Outline 的設定 (晶片中心的 CAM 輸出不須加 Board Outline)

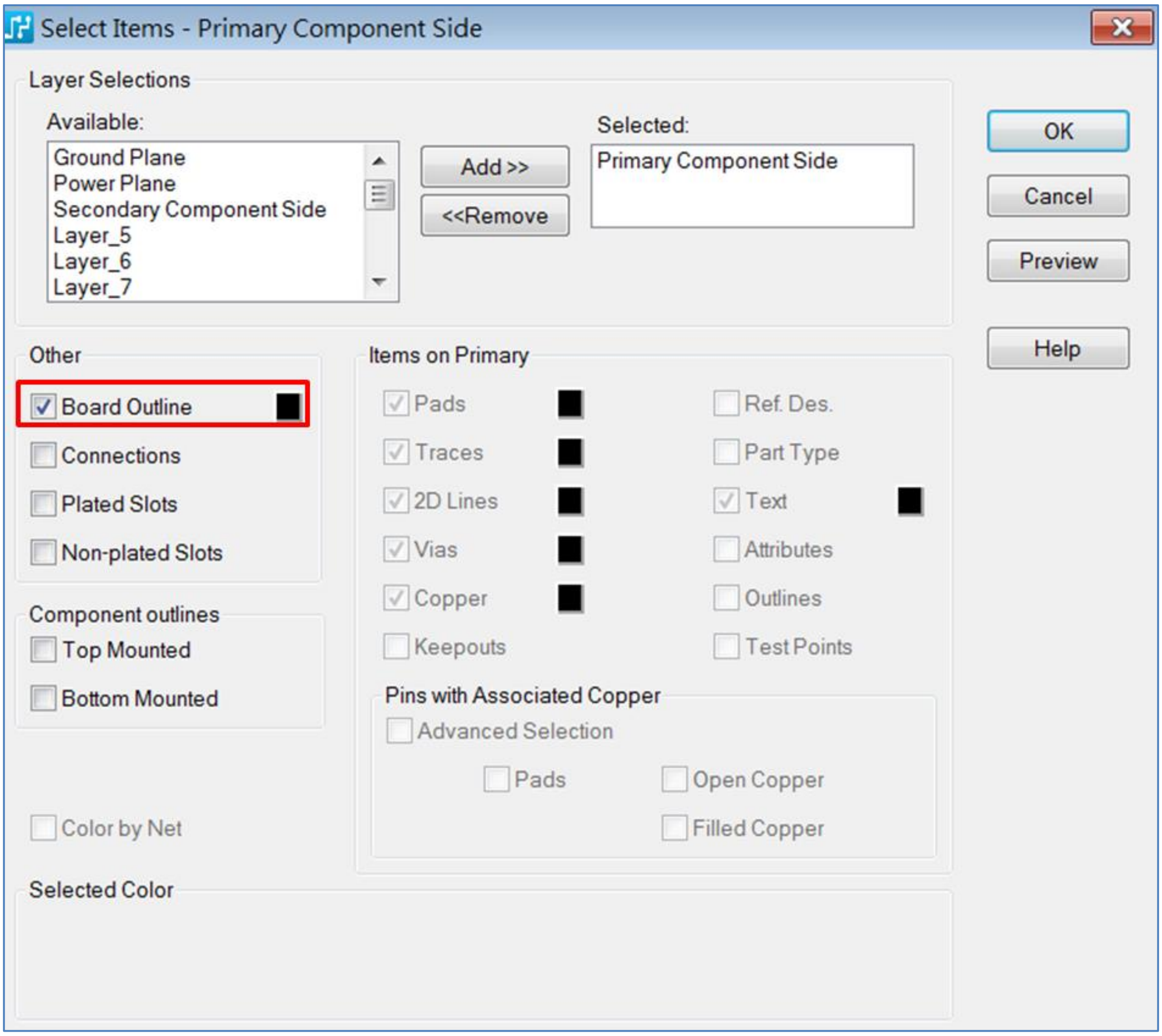


圖 4.8-6 圖層加上 Board Outline 的設定 (晶片中心的 CAM 輸出不須加 Board Outline)

有勾選 Board Outline 的 Top 層預覽結果

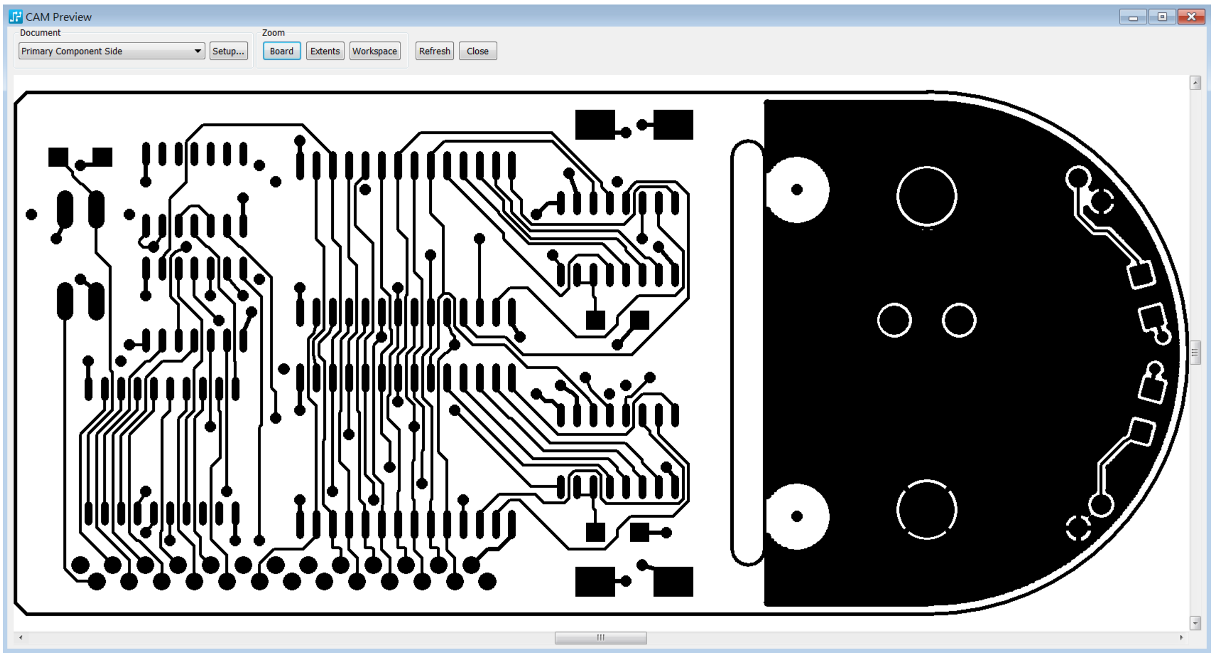


圖 4.8-7 範例 Preview.Pcb 之 Top (有 Board Outline)

沒有勾選 Board Outline 的的 Top 層預覽結果 (符合晶片中心的規定)

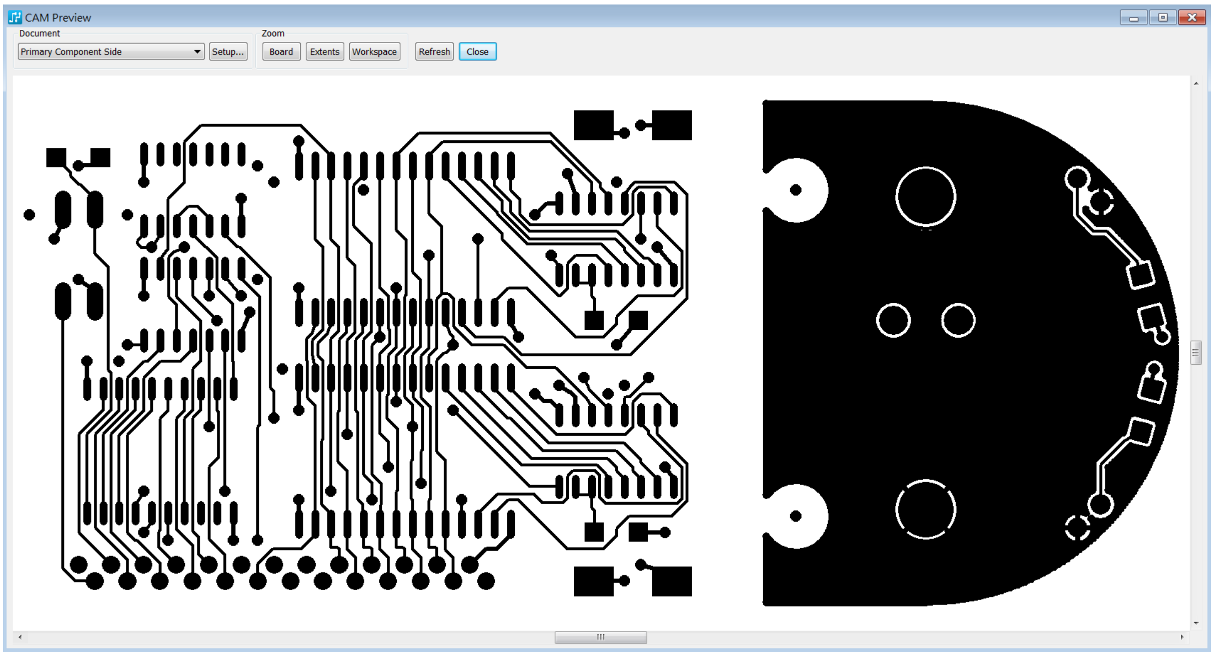
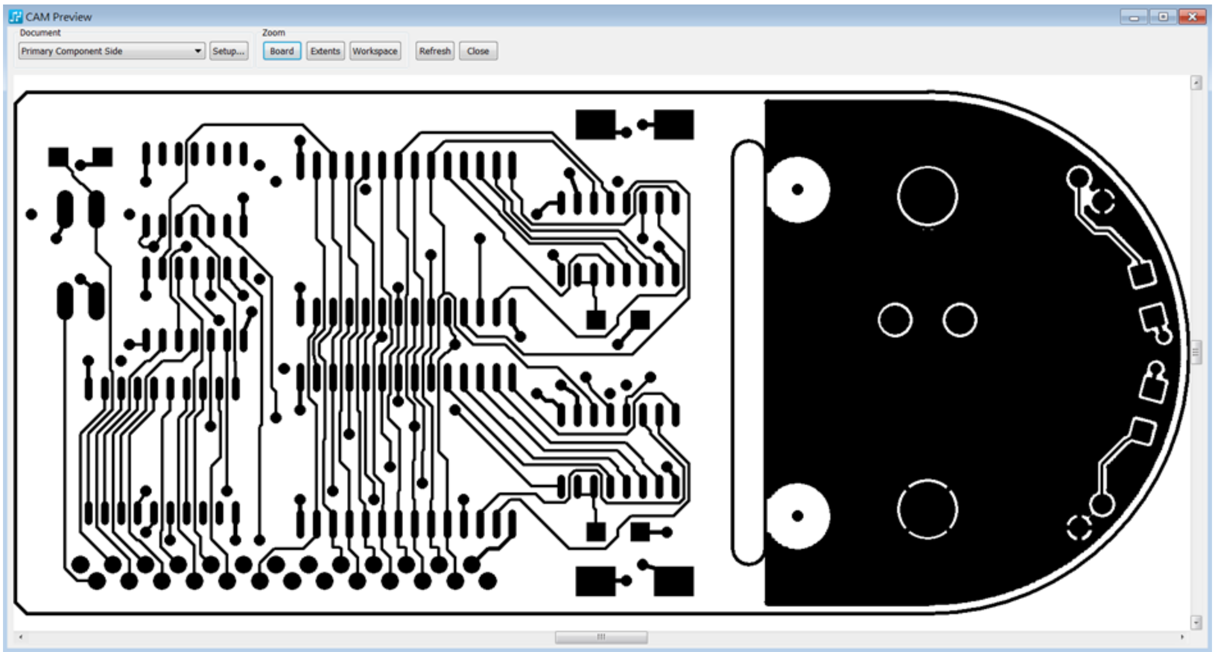


圖 4.8-8 範例 Preview.Pcb 之 Top (無 Board Outline)

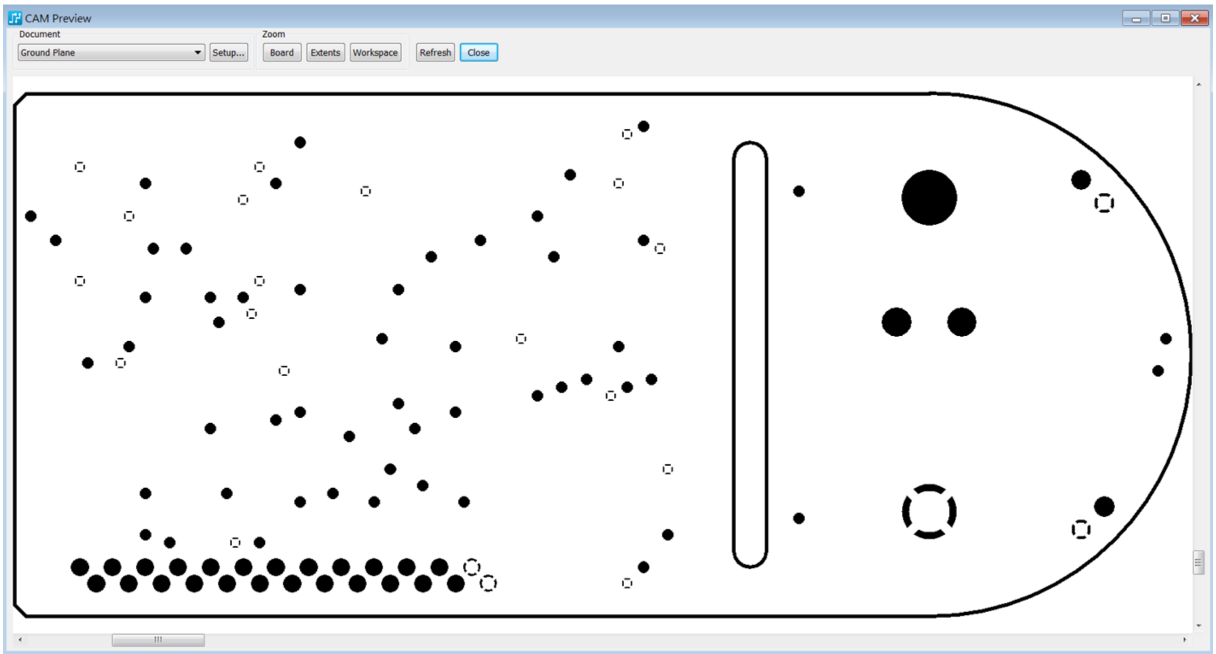
分別依照 Layer Definition 的定義，預覽各個圖層的 CAM 檔，如下：

L1—Primary Component Side (Top)



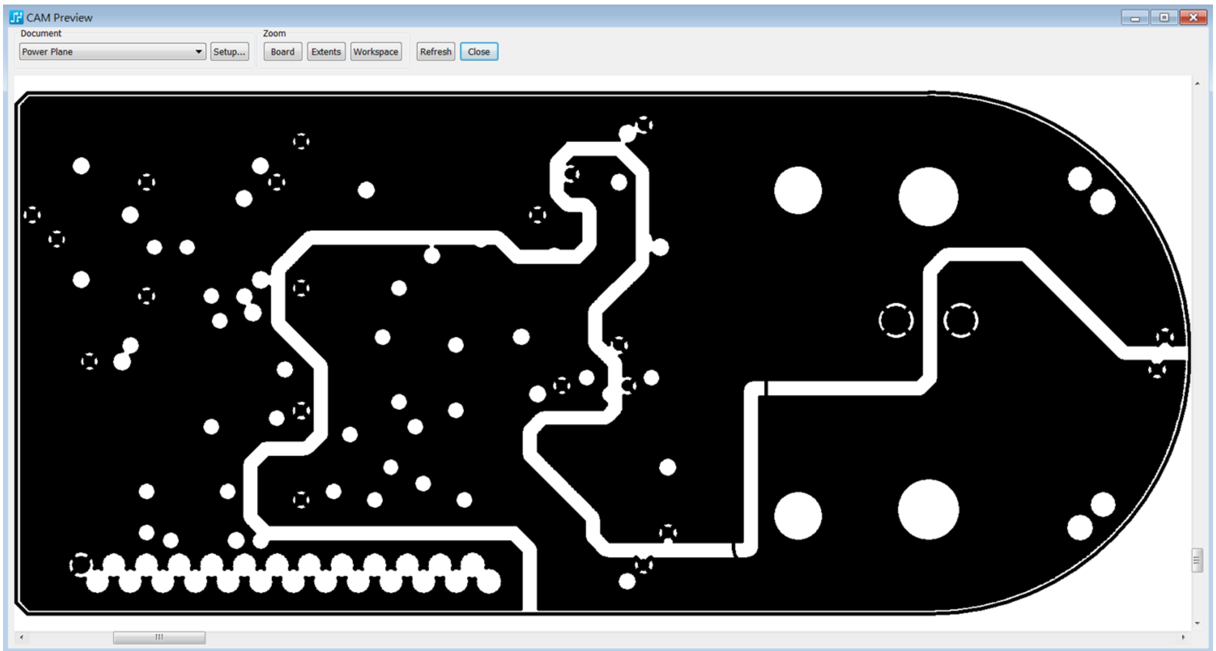
4.8-9 範例 Preview.Pcb 之 Top

L2—Ground Plane (CAM Plane，負片，目前已經較少用負片形式)



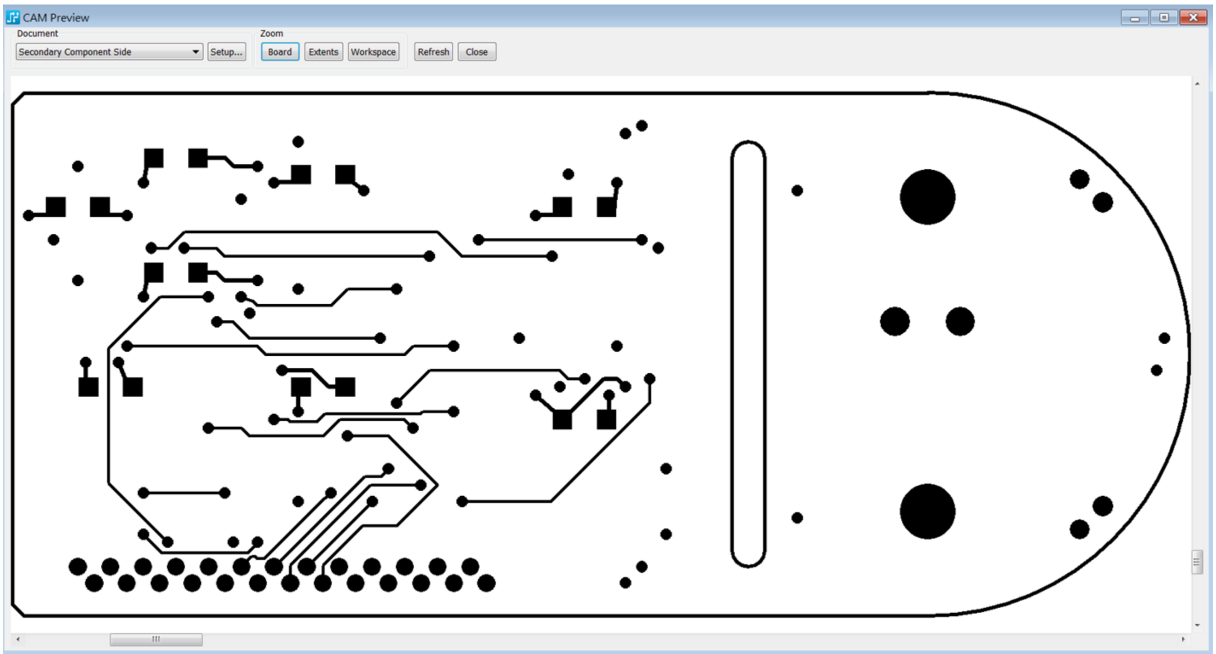
4.8-10 範例 Preview.Pcb 之 L2

L3—Power Plane



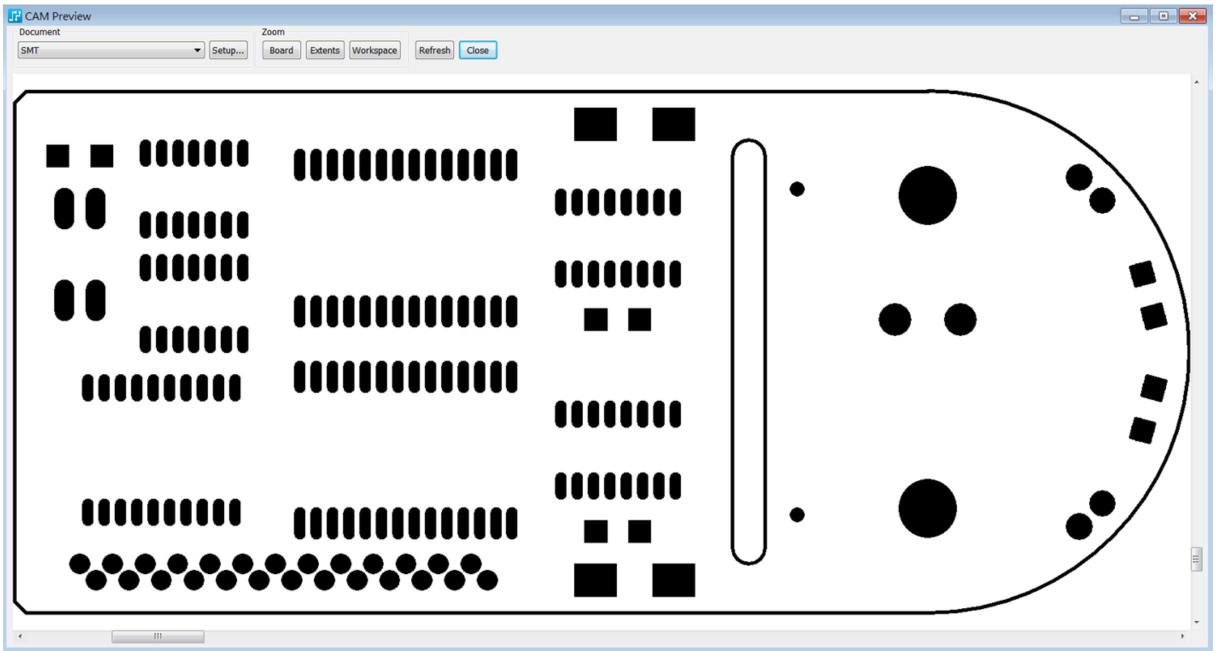
4.8-11 範例 Preview.Pcb 之 L3

L4—Secondary Component Side (Bottom)



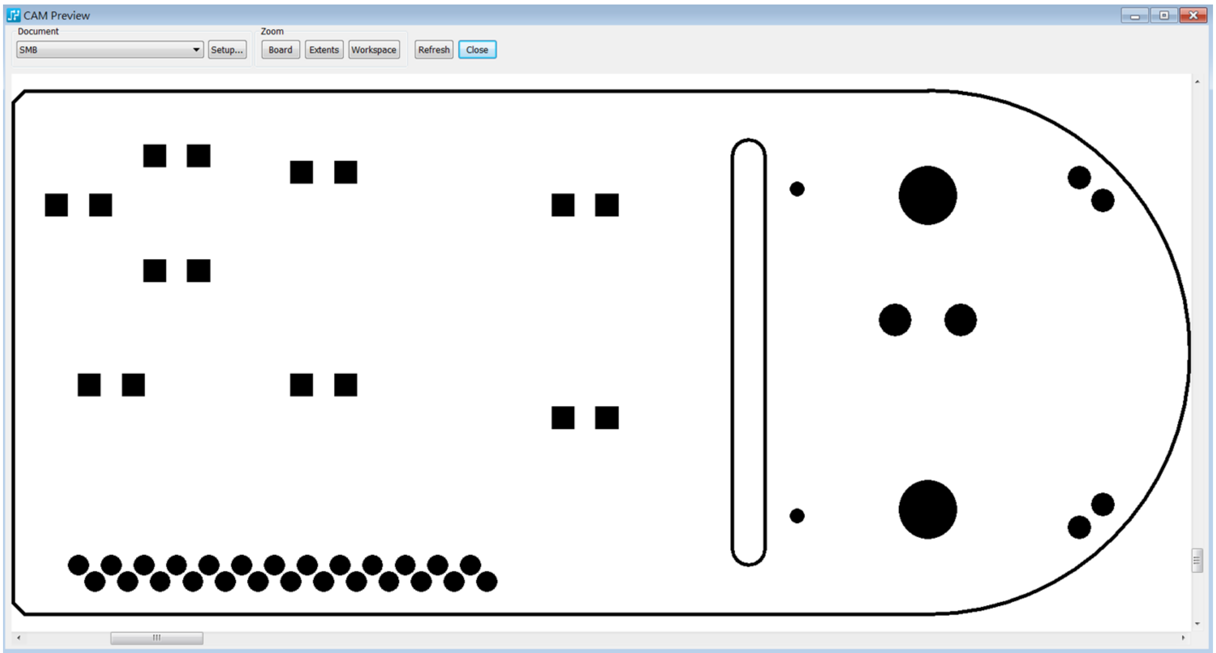
4.8-12 範例 Preview.Pcb 之 L4

L21—SMT，Solder Mask Top (負片)



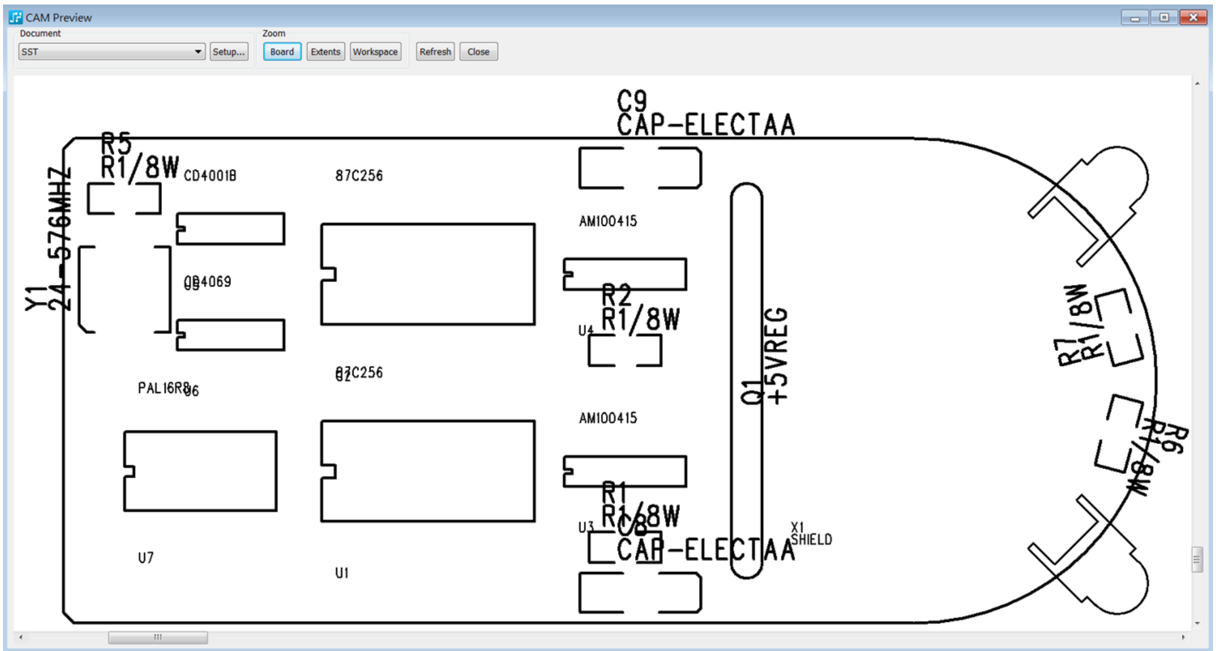
4.8-13 範例 Preview.Pcb 之 SMT

L28—SMB，Solder Mask Bottom (負片)



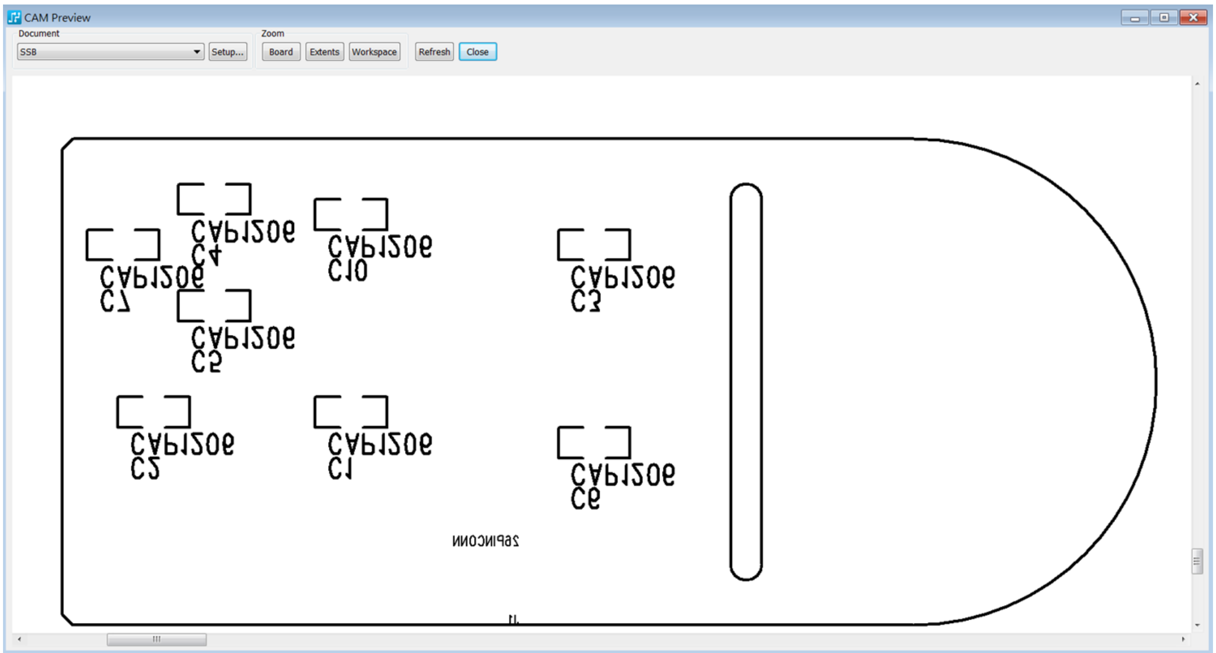
4.8-14 範例 Preview.Pcb 之 SMTB

L21—SST，SilkScreen Top



4.8-15 範例 Preview.Pcb 之 SST

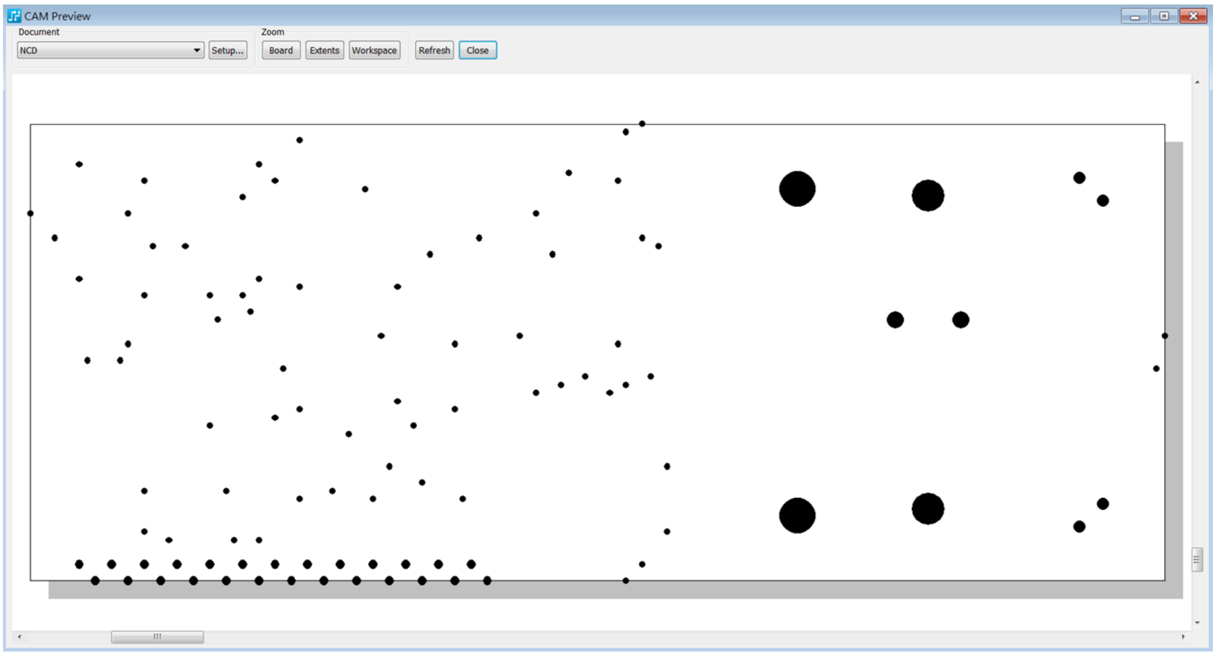
L29—SSB，SilkScreen Bottom



4.8-16 範例 Preview.Pcb 之 SSB

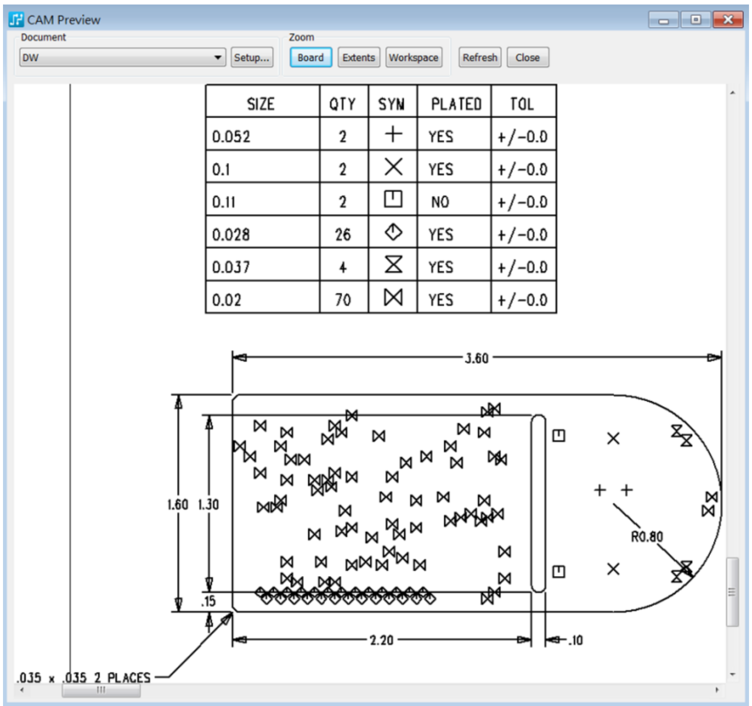
All Layer—NC Drill

注意此處無法勾選及顯示出 Board Outline



4.8-17 範例 Preview.Pcb 之 NC Drill

L24—Drill Drawing



SIZE	QTY	SYN	PLATED	TOL
0.052	2	+	YES	+/-0.0
0.1	2	×	YES	+/-0.0
0.11	2		NO	+/-0.0
0.028	26		YES	+/-0.0
0.037	4		YES	+/-0.0
0.02	70		YES	+/-0.0

4.8-18 範例 Preview.Pcb 之 Drill Drawing (下方) 及 Drill Chart (上方表格)

以上為範例的 CAM 輸出檔，可以自行複製 sample 檔案及練習。

5. 中英名詞對照

英文符號／縮寫	英文全名	中文名稱
	Board Outline	成形邊框
σ	Conductivity	電導率
CAM	Computer Aided Manufacturing	電腦輔助製造
DRC	Design Rule Check	設計規範驗證
DFF	Design for Fabricaiton	為了製造而做的設計
DFM	Design for Manufacture	為了量產而做的設計
DRM	Design Rule Manual	設計規範手冊
ε_r	Dielectric constant	介電係數
ENIG	Electroless Nickel Immersion Gold	化金、化鎳浸金
δ	Loss Tangent	損耗角正切
NPTH	Non-Plating Through Hole	不鍍銅貫孔
	Peripheral Outline	外圍邊框
PCB	Printed Circuited Board	印刷電路板
PP	Prepreg	膠片
PTH	Plating Through Hole	鍍銅貫孔
RMB	Right Mouse Buttom	滑鼠右鍵

ρ	Resistivity	電阻率
	Solder Pad	焊墊
	Stacking	疊構
TPCA	Taiwan Printed Circuit Assocation	台灣電路板協會
	Template	樣板檔案

6. 參考資料

6.1 晶片中心「PCB 製作設計規範手冊」

http://www2.cic.org.tw/~cis/PCB/doc/DRM_PCB.pdf

6.2 配合 PCB 製作廠商：晟鈦股份公司 http://www.cheer-time.com/ 的「製程能力」文件

6.3「電路板基礎製程簡介」書籍，TPCA (2012)

6.4「印刷電路板概論・養成篇二版」書籍，TPCA

6.5「硬式電路板材料簡介」書籍，TPCA

6.6「2009 年電路板術語手冊」書籍，TPCA (2009)

6.7 PCB 製程影片，科榮公司

http://www.youtube.com/watch?v=yZFfIKUd9pE

6.8 PCB HDI 製程影片，AT&S HDI Process

https://www.youtube.com/watch?v=k1QY2CN4xbk (2:20)

6.9 茂泰科技， PADS Logic／Layout／Routing 講義